

Elementalwatson "la" revista

Abril 2010

Año I Nº 1

En este número:

Agua y
Cosmogonía

Agua y
ecosistemas

Agua potable

Agua y salud

"La" entrevista

Agua y evolución

Agua y arte

H₂O
Elixir de vida

BIOLOGÍA

Cátedra Fernández Surribas- Banús



UBA BICENTENARIO
1810 2010
DE LA REVOLUCIÓN DE MAYO



UBA | CBC

25
años

STAFF

Elementalwatson "la" revista

Revista trimestral de divulgación

Año 1, número 1

Universidad de Buenos Aires
Ciclo Básico Común (CBC)
Departamento de Biología
Cátedra F. Surribas- Banús
PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria
Avda. Intendente Cantilo s/n
CABA, Argentina

Propietarios:

María del Carmen Banús
Carlos E. Bertrán

Editor Director:

María del Carmen Banús

Escriben en este número:

Carlos Bertrán
Adrián Fernández
Enrique Fernández
Edgardo Hernández
Víctor Panza
María del Carmen Banús

Diseño:

María del Carmen Banús
Víctor Panza

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar
www.elementalwatson.com.ar/larevista.html

54 011 4789-6000 interno 6067

Todos los derechos reservados;
reproducción parcial o total con
permiso previo del Editor y cita de
fuente.

Registro de la propiedad intelectual
N° 841211

ISSN 1853-032X

Las opiniones vertidas en los artículos
son responsabilidad exclusiva de sus
autores no comprometiendo posición
del editor

Imagen de tapa:

"el agua es historia, rumbo y memoria"
óleo sobre tela, año 2005
María del Carmen Banús

EDITORIAL



Somos un grupo de biólogos, docentes e investigadores que trabajamos en el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, cátedra Fernández Surribas - Banús. Algunos recorremos este camino, desde el primer día, al lado de nuestros alumnos, futuros profesionales y colegas.

Transitamos el año 2010 de un modo muy especial, pues todo el país celebra el bicentenario, y en nuestra casa, la UBA, el Ciclo Básico Común cumple sus primeros 25 años. Pasamos ya la mayoría de edad, con todo lo que esto implica: aprendizajes, responsabilidades y gratificaciones. Y entre tantas cosas compartidas en estos años, queremos ofrecerte un producto más de nuestro trabajo, investigación y paso por las aulas, que a su vez sirva como herramienta de comunicación y divulgación.

Consientes que el acceso a la información en las últimas dos décadas se ha diversificado y multiplicado de manera exponencial, a niveles que a veces dificultan el abordaje de un tema concreto, pensamos en la posibilidad de acercarte algunos artículos que reflejen los trabajos de colegas, entrevistas a investigadores, notas de opinión, información general del CBC, etc. Con ellos esperamos puedas ampliar o actualizar los conocimientos de nuestra materia. Pero por sobre todas las cosas, que puedas descubrir los fundamentos de la biología, su relación y aplicación con otras áreas de las ciencias, que puedas entender el papel fundamental de la biología en las carreras que elegiste seguir.

Esta revista es para vos.

Como algo que recién nace tenemos que crecer y aprender, y queremos hacerlo a tu lado. Esperamos tu lectura, interés y opinión. Nos parece un lindo modo de festejar estos primeros 25 años.

María del Carmen Banús

SUMARIO

Editorial N° 1	Página 3
María del Carmen Banús	
Día Mundial del Agua	Página 4
Irina Bokova (UNESCO)	
Agua, historia y mitología	Página 5
Carlos E. Bertrán	
Importancia del Agua para los seres vivos	Página 8
Edgardo A. Hernández	
Potabilización del agua	Página 15
Enrique G. Fernández	
Agua potable, un derecho postergado para los más humildes	Página 17
Víctor H. Panza	
“La” entrevista (en este número, doctora Pilar Buera)	Página 23
Agua madre	Página 27
Adrián F. Fernández y Víctor H. Panza	
Agua y arte	Página 34
María del Carmen Banús	

AGUA

Agua en la Tierra, agua en el aire y agua en el agua.

Agua en nuestro cuerpo y en todos los cuerpos de los seres vivos

Aguas sagradas y aguas benditas

Agua que purifica y agua que sana

Agua en el campo, agua en la industria y en el motor del auto.

Agua en la comida y en la higiene.

Aguas negras, aguas virtuales

¿Cómo algo tan simple desde el punto de vista químico puede ser tan fundamental para la subsistencia del Planeta?

Desde tiempos inmemoriales, antes aún del nacimiento de la ciencia, el hombre supo, casi sin proponérselo que sin agua, era imposible la vida. Pero solo recientemente tomamos conciencia que ese elixir, que ese bien que creíamos infinito, ha sido despilfarrado, puede agotarse, llevarnos a una guerra....

En este número veremos diferentes aspectos del agua desde la biología, la ecología, la salud, la evolución, la mitología, etc. Tal como te prometimos, diferentes miradas de las ciencias sobre un mismo tema.

Pero lo mas importante será que a través de la lectura, comprendas, recuerdes, internalices que el agua es sinónimo de vida.

Como reza una canción de Joan Manuel Serrat:

Si el hombre es un gesto, el agua es la historia.

Si el hombre es un sueño, el agua es el rumbo.

Si el hombre es un pueblo, el agua es el mundo.

Si el hombre es recuerdo, el agua es memoria.

Si el hombre está vivo, el agua es la vida.

Cuídala, como cuida ella de ti.

Hasta la próxima.

Maria del Carmen Banús

Volver

Comunicate con nosotros!!!!

Correo de lectores: revista_elementalwatson@yahoo.com.ar



22 DE MARZO: DIA MUNDIAL DEL AGUA

Mensaje de la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova

"Agua limpia para un mundo sano"

El agua es fundamental para la vida en la Tierra. Para que los grupos humanos y los ecosistemas puedan prosperar, esa agua debe ser limpia, permanecer limpia y, más importante aún, debe estar al alcance de todos.

El Día Mundial del Agua 2010 tiene por lema "Agua limpia para un mundo sano". Al celebrar este Día Mundial, examinemos los hechos. Más de 2.500 millones de seres humanos carecen hoy de sistemas sanitarios adecuados. Se calcula que 884 millones de personas, la mayoría de ellas africanas, no tienen acceso al agua potable. Alrededor de 1,5 millones de niños menores de cinco años mueren anualmente a causa de enfermedades transmitidas por el agua. El deterioro de la calidad de las aguas en ríos, arroyos, lagos y mantos freáticos tiene consecuencias directas sobre los ecosistemas y la salud humana. Esta situación constituye una tragedia humana indescriptible y un obstáculo importante para el desarrollo.

Las enfermedades vinculadas al agua, y los trastornos financieros que acarrearán, reducen las posibilidades de que las familias pobres consigan educar a sus hijos. A su vez, esta situación priva a la nueva generación de la oportunidad de mejorar sus propias condiciones de vida y de romper el círculo vicioso de pobreza y escasez en que está atrapada. Agua limpia e instalaciones sanitarias adecuadas son el punto de partida. Todo método clave para tratar los problemas que plantea la calidad del agua debe basarse en la prevención de la contaminación y las estrategias de control y restauración.

Numerosos ríos, que fueron antaño fuente de prosperidad y albergue de rica fauna, están ahora gravemente contaminados. El deterioro de la calidad del agua en la superficie y en los sistemas freáticos está agravando la escasez de recursos hídricos, con repercusiones negativas en nuestro entorno natural y los bienes y servicios vinculados al ecosistema que éste ofrece,

poniendo en peligro la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia.

En esta época de restricción de gastos, cuando las dificultades económicas comprometen las inversiones destinadas al desarrollo, debemos decir claramente que los avances en materia de desarrollo se autofinancian con creces. Se calcula que el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en lo relativo al acceso a agua limpia y servicios sanitarios generaría un ahorro superior a los 84.000 millones de dólares. Disponemos ya de los conocimientos científicos necesarios para realizar grandes progresos en el suministro de agua limpia y equipos sanitarios, siempre y cuando pueda obtenerse la financiación necesaria. Los investigadores están creando nuevos e ingeniosos métodos para proteger de la contaminación las aguas de superficie y los mantos freáticos, y garantizar así una mejor gestión de los recursos hídricos.

En su calidad de organismo rector de las Naciones Unidas para la ciencia y la educación relativas al agua, la UNESCO impulsa toda una gama de programas con miras a ampliar estas competencias. El Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO participa activamente en el fomento de la ciencia y el conocimiento para proteger la calidad de las aguas superficiales y los sistemas freáticos. Asimismo, la Organización contribuye a la vigilancia del estado de los recursos de agua dulce del planeta mediante el Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo coordinado por el Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos, cuya secretaría la UNESCO acoge y orienta. Desde 2003, la UNESCO ha supervisado la formación en materia de recursos hídricos de docenas de científicos e ingenieros de países en desarrollo, en el Instituto UNESCO-IHE para la Educación relativa al Agua, una institución de categoría mundial con sede en los Países Bajos. Asimismo, la UNESCO promueve la creación de

capacidades con miras a una mejor ordenación de los recursos hídricos mediante los centros y las cátedras sobre el agua que auspicia en diversas partes del mundo.

Aún queda mucho por hacer si queremos mejorar la vida de millones de personas. En este Día Mundial del Agua, exhorto a los gobiernos, la

sociedad civil, el sector privado y todas las partes interesadas a que pongan el objetivo de "Agua limpia para un mundo sano" entre sus principales prioridades.

Irina Bokova

[Volver](#)



AGUA, HISTORIA Y MITOLOGÍA

Carlos E. Bertrán

A lo largo de la historia de la humanidad, el agua ha influido en la vida espiritual y social de diversas poblaciones y ha determinado sus lugares de asentamiento.

Muchos pueblos tienen mitos y leyendas en los cuales el agua es el componente principal. Algunos mitos hablan de la creación del mundo donde a partir de un océano primitivo surge la vida.

También los hay sobre sucesos que le ocurren a personas y conllevan una enseñanza: es conocido el mito griego de Narciso, que observa embelesado su imagen reflejada en las aguas del lago.

Muchas leyendas tienen lugar en los bordes de lagos o riveras de ríos, como por ejemplo la Dama del Lago en la leyenda del Rey Arturo.

Y así podríamos recorrer ejemplos como estos, en casi todos los pueblos.

También resulta interesante analizar cómo ha ido variando el concepto que sobre el agua han tenido filósofos y científicos a lo largo de la historia: desde que era considerada como uno de los elementos primordiales hasta el descubrimiento de su estructura molecular, con sus importantes propiedades para el desarrollo de la vida, pasando por el eureka de Arquímedes.

Comencemos hoy por el **continente africano**, analizando cómo influyó en la cosmogonía

(concepción sobre el origen del mundo) de los diferentes pueblos.

Entender la cosmogonía de los **egipcios** es complejo ya que a lo largo de su historia han tenido diferentes explicaciones de acuerdo al centro religioso predominante en determinada época, siendo tres los principales: **Hermópolis**, **Heliópolis** y **Menfis**, aunque existieron otros centros importantes. Estos tres centros coinciden en que antes de la creación no existía cielo, tierra, aire, Nilo, dioses, hombre, etc. A ese momento lo denominaron aguas primordiales (u océano primordial), éstas no tenían límites, eran infinitas, profundas, oscuras e invisibles y eran personificadas como **Nun**.



Nun

En el Libro de los Muertos se lo representa como un hombre emergiendo de las aguas sosteniendo la barca sagrada del dios sol.

En **Hermópolis**, en realidad son cuatro parejas de dioses, originados por Nun, los responsables de la creación. Algunos de ellos tienen características masculinas (representadas con cabeza de ranas) y otras femeninas (representadas con cabezas de serpiente), en total son ocho dioses relacionados entre sí, que fueron los responsables de toda la creación. La primera pareja la forman Nau y Naunet, que es la contrapartida femenina de Nau, representan el abismo primordial, Huh y Hauhet son la representación de la eternidad, Kuk y Kauket representan la oscuridad, lo desconocido y Amun y Amaunet, representan el aire primordial. Estas cuatro parejas nadando juntas en el océano primordial, habrían formado un huevo del cual se originó la luz, apareciendo el dios sol Ra y luego fueron creando el resto del mundo.

En **Heliópolis**, se consideraba que Atum (el gran él-ella) había surgido del océano (**Nun**) en o sobre una colina y es Atum quien crea en un principio a dos dioses a partir de él mismo. **Shu** (el aire) representaba la luz en medio de la oscuridad primordial y **Tefnut** (la humedad) representaba la lluvia, el rocío, la humedad y a partir de su conciencia dio origen a **Ra**. Al unirse **Shu** y **Tefnut** dieron origen a **Geb**, que representa la tierra y **Nut** que representa el arco del cielo, Estos últimos, a su vez son los padres de otros dioses principales como Osiris, Isis, Horus y Set.



Shu



Tefnut

Cuenta una leyenda que **Tefnut** se enojó con **Ra** y se fue a Nubia. **Shu** y **Thot** (otro de los dioses egipcios) la encontraron y la convencieron para que regresara a Egipto, así el río Nilo volvió a inundar y fertilizar las tierras de las orillas.

Otra versión es que **Nun** era agua, y que cuando despertó de su largo sueño creó a las plantas, animales, dioses y por último al hombre, creó una gran isla de tierra (Egipto) y luego al río Nilo, tiempo después, a partir de una flor de loto nació **Ra**, el sol, dando luz al mundo.



Ra

En **Menfis** también se creía que existía un dios primordial **Nun**, pero para los menfitas éste se había originado de **Ptah**, el espíritu eterno. Así mismo los demás dioses, hombres y seres derivaban del corazón, la lengua, los labios y los dientes de Ptah.

En **Elefantina**, **Jnum** era considerado el dios creador y dios del agua como principio de vida; él es quien crea el huevo fundamental que dio origen a la vida del mundo, era así mismo custodio de las aguas del Nilo. **Satet**, era la diosa de la inundación y el amor, **Anuket**, la diosa de las cataratas y la lujuria, atribuyéndosele la fertilización de los campos en la época de la inundación del río.



Anuket

Es verdad que el río Nilo a lo largo de su recorrido fue divinizado y tuvo muchos dioses que lo representaban, aun no emparentados con el agua, como Soba, el dios cocodrilo y Renenut, diosa propiciadora de la cosecha.

Como vemos, el agua (el Nilo) influye de manera significativa en la vida de los antiguos egipcios.

En la zona actualmente conocida como **Nigeria**, los **Yoruba** creían que el mundo se había originado gracias al dios **Olorum** que lanzó una cuerda desde el cielo hacia las antiguas aguas, por esta descendió su hijo que llevó consigo un puñado de tierra, una gallina con cinco dedos y una simiente. Éste arrojó la tierra sobre el agua, soltó la gallina que dispersó la tierra creando así la primera tierra firme y luego plantó una simiente de la que nació un gran árbol.

Algunas tribus de lo que es actualmente **Zaire**, los **Boshongo**, creían que lo que había era un mar original y la oscuridad total. El dios **Bumba** vomitó el sol, apareciendo la luz y el calor; con el calor parte de las aguas primitivas se secaron y apareció la tierra, luego vomitó la luna y las estrellas. En un tercer momento dio origen también a los animales y por último al hombre.

En esta primera etapa sólo hemos esbozado parte de los mitos de algunos pueblos africanos, en los próximos números haremos un pequeño paneo sobre los mitos de las civilizaciones del oriente próximo, Europa, el resto de Asia, Oceanía y América.

Volver



IMPORTANCIA DEL AGUA PARA LOS SERES VIVOS

Edgardo A. Hernández

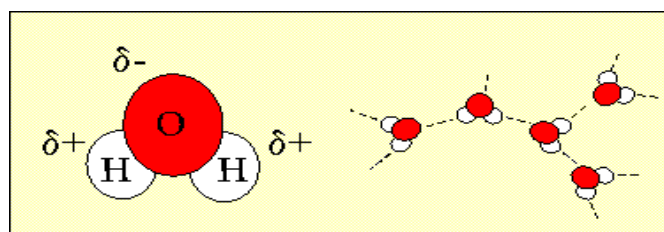
Es el factor abiótico más importante de la tierra y uno de los principales constituyentes del medio en que vivimos y de la materia viva. Aproximadamente un 71 % de la superficie terrestre esta cubierta por agua en estado líquido, que se distribuye por cuencas saladas y dulces, formando los océanos, mares, lagos y lagunas. El 97 % del agua esta en los océanos. Se la encuentra además como gas constituyendo la humedad atmosférica, las nubes y también en forma sólida como nieve o hielo.

El agua constituye lo que llamamos hidrosfera, sin límites precisos con la atmósfera y la litosfera porque se compenetra con ellas.

La vida depende del agua tanto para los organismos que viven en ambientes acuáticos como para aquellos que viven en ecosistemas aeroterrestres.

Los organismos vivos están compuestos de agua en una gran proporción, desde un 45% en insectos, pasando por un 70% en mamíferos y en algunos, como en las medusas, compone el 95 % de sus cuerpos. Por lo tanto es el componente inorgánico más abundante de los seres vivos.

El agua, debido a su composición química y su estructura dipolar, forma puentes de hidrógeno que son los responsables de las características tan especiales que tiene y que han hecho posible la vida sobre la Tierra.



Naturaleza polar de la molécula del agua; se puede ver la densidad de carga negativa sobre el oxígeno y la positiva sobre los átomos de hidrógeno y la formación de puentes de hidrógeno con otras moléculas de agua generando una red tridimensional. Dibujo de Lucinda Spokes.

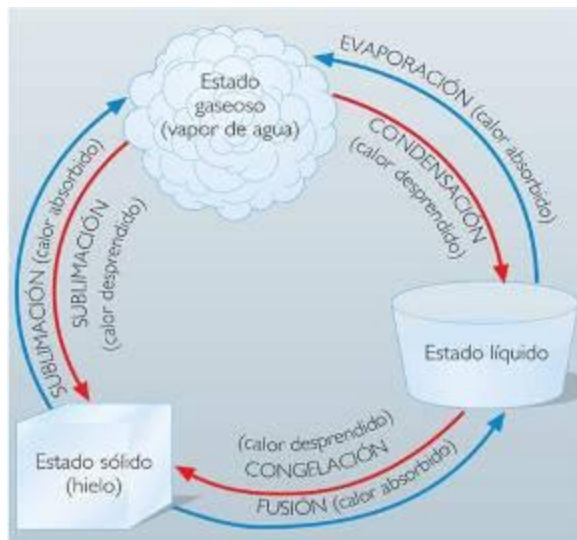
Cuando el agua se convierte en hielo, a temperaturas menores a 0°C, los puentes de hidrógeno le dan una estructura estática y ordenada (estructura cristalina), las moléculas de agua quedan a mayor distancia aumentando el vacío entre ellas, resultando el agua sólida o hielo menos densa que el agua líquida; por esa razón el hielo flota sobre el agua.

Cuando el agua pasa al estado de vapor, los puentes de hidrógeno se rompen, cada molécula queda liberada, y el agua vapor se expande. A

temperaturas mayores a 100°C, ya no se pueden formar los puentes de hidrógeno y el agua se encuentra en estado gaseoso.

También la presión influye en el estado físico del agua; a alta presión el agua pasa al estado sólido, y a baja presión adquiere un estado gaseoso aun a bajas temperaturas.

Entonces el agua en la naturaleza cambia de estado sólido, líquido y gaseoso según las condiciones de temperatura y presión.



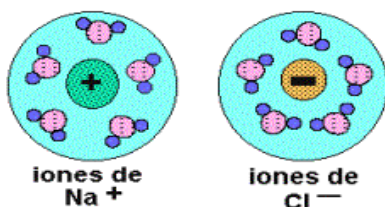
Cambios de estados físicos del agua, para que ocurran estos cambios puede necesitar incorporar energía calórica del medio externo y en otros cambios la libera.

Propiedades del agua

1-Acción disolvente

El agua es el disolvente o solvente universal. Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su polaridad y a la capacidad para formar puentes de hidrógeno con los solutos. En el caso de las soluciones iónicas los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de iones hidratados o solvatados.

Capa de solvatación



La capacidad de disolver solutos del agua tiene relación con la polaridad del soluto. Por ejemplo los hidratos de carbono simples como la glucosa, algunos aminoácidos y las sales inorgánicas son solubles en agua. Los lípidos, como el aceite, las grasas por el contrario son insolubles en agua, ya que no son polares.

La capacidad disolvente es la responsable de que sea el medio donde ocurren las reacciones físico-químicas del metabolismo.

2-Regulación del PH

Los organismos vivos no soportan variaciones de pH mayores de unas décimas de unidad y por eso han desarrollado a lo largo de la evolución sistemas de tampón o buffer, que mantienen el pH constante. Los sistemas tampón consisten en un par ácido-base conjugada que actúan como dador y aceptor de protones respectivamente. El agua actúa regulando el PH mediante equilibrio ácido-base de sus solutos. Dichos ejemplos podemos encontrarlos en la formación de bicarbonato sanguíneo ó de los iones fosfato en la orina.

3- Elevada fuerza de cohesión y adhesión.

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible. También existen fuerzas de unión a otros compuestos, diferentes al agua, pero polares. Estos fenómenos de cohesión y adhesión respectivamente generan propiedades tan especiales como la tensión superficial, por lo que algunos insectos pueden estar sobre el agua sin sumergirse, la capacidad humectante, que hace que el agua moje, y el fenómeno llamado capilaridad como ocurre en el transporte a través de vasos cribosos y leñosos en plantas vasculares. Además al no poder

comprimirse puede funcionar en algunos animales como un esqueleto hidrostático.

4-Alto calor específico.

También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua. El agua tiene un calor específico muy alto, lo que significa que se necesita mucha energía para aumentar su temperatura. Esta propiedad hace que el agua sea un excelente moderador térmico, permitiendo por ejemplo, que el citoplasma acuoso sirva de protección ante los cambios de temperatura. Así se mantiene la temperatura en valores constantes en los seres vivos. Esto es importante ya que las temperaturas extremas afectan la estructura de las proteínas, produciendo alteraciones en el metabolismo, regulado por numerosas enzimas, que son proteínas.

Por otro lado como la superficie de la Tierra está cubierta por agua, la energía que viene del Sol sólo produce cambios muy pequeños en la temperatura del planeta. El agua evita que la temperatura sea demasiado alta o demasiado baja y permite que pueda haber vida sobre la Tierra. El calor se almacena en el agua durante el verano y se libera durante el invierno. Los océanos actúan como moderadores del clima reduciendo las diferencias de temperatura durante las estaciones.

5-Elevado calor de vaporización.

El agua también tiene un alto calor latente de evaporación, esto significa que hace falta mucha energía para pasar el agua líquida al estado de vapor. Para evaporar el agua, primero hay que romper los puentes de hidrogeno y posteriormente dotar a las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para pasar de la fase líquida a la gaseosa. Para evaporar un gramo de agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20° C y presión de 1 atmósfera. Esto hace que el agua permanezca en estado liquido en una amplitud grande de temperaturas (0°C a 100°C). Dentro de ese rango están las temperaturas donde se desarrolla la vida, siendo las óptimas entre 10 y 40°C. En los ecosistemas a medida

que el vapor de agua se mueve de las zonas más cálidas a otras más templadas el vapor se condensa de nuevo formando lluvia. Este proceso libera energía y calienta el aire ligeramente. A nivel global hay una gran cantidad de energía involucrada en estos procesos dando lugar a importantes tormentas y vientos.



La necesidad de cuidar el agua.

Las aguas continentales (ríos, lagunas, humedales, aguas subterráneas) están entre los más importantes recursos del planeta. Hoy se encuentran amenazadas por la urbanización descontrolada, el desarrollo industrial, la deforestación, la conversión de ecosistemas para uso agrícola y ganadero, por el uso excesivo y por contaminación. Procesos globales como el cambio climático afectan directamente la

disponibilidad del recurso de decenas de millones de personas en la región, por el impacto en los glaciares, inundaciones y sequías. Los recursos de agua continentales no constituyen solamente una riqueza en biodiversidad, sino que conforman un recurso esencial para la sustentabilidad de las sociedades humanas. Sin embargo, una parte importante de las fuentes de agua superficial y subterránea ya no provee agua de calidad suficiente para el consumo humano, y las consecuencias para la salud y la calidad de la vida que tiene esta degradación de las fuentes de agua dulce son tremendas.

Los mega proyectos de desarrollo, como hidroviás industriales y gigantescos proyectos hidroeléctricos, tienen impactos devastadores en la biodiversidad de las aguas continentales (sistemas de migraciones de peces, calidad y disponibilidad de agua dulce para mantener los ecosistemas y los medios de vida de las comunidades afectadas por ellos). Los pueblos indígenas de estas regiones han sido particularmente perjudicados por la alienación de sus territorios tradicionales que los privó del manejo de sus bienes naturales.

El agua potable

Solo una mínima parte del agua del planeta es potable, es decir, apta para la alimentación y para el uso domestico. Para ser potable, este tipo de agua debe estar libre de sustancias o cuerpo extraños del origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en cantidades tales que la hacen peligrosa para la salud.

La mayor parte del agua esta en los océanos, pero se trata de agua salada, que no es potable.

Además el agua continental de la mayoría de los ríos hay que potabilizarla. En los grandes centros urbanos, el agua potable llega a través de tuberías (agua de red) requiriendo una infraestructura masiva de tubería, bombeado y purificación.

El crecimiento de la población humana y el consecuente aumento de la demanda de agua potable tanto para el consumo directo como para usos industriales, ha permitido suponer a los

expertos en recursos hídricos que este siglo va a ser el de la escasez del agua potable.

Acción de las Naciones Unidas para proteger la calidad del agua

(Basado en “Agua para todos. Agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo” 2003)

Entre todos los objetivos que las distintas instancias internacionales han establecido en los últimos años, las Metas de Desarrollo del Milenio para el 2015, adoptadas por la Cumbre de las Naciones Unidas del año 2000, siguen siendo los más influyentes.

Entre ellas, las más pertinentes en relación con la problemática del agua son:

1. reducir a la mitad la proporción de personas que viven con menos de 1 dólar al día.
2. reducir a la mitad la proporción de personas que padece de hambre.
3. reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso al agua potable.
4. proporcionar a todos los niños y niñas por igual los medios para que puedan concluir un ciclo completo de educación primaria.
5. reducir la mortalidad materna en un 75% y en dos tercios la mortalidad de niños menores de cinco años.

Todas estas necesidades han de cubrirse al mismo tiempo que se protege el medio ambiente de una degradación adicional. Las Naciones Unidas reconocieron que estos objetivos, centrados en la pobreza, la educación y la salud, no pueden lograrse sin un acceso equitativo y suficiente a los recursos.

La Declaración Ministerial de La Haya de marzo del año 2000 aprobó siete desafíos como base de la acción futura y que fueron también adoptados por el *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* (WWDR) como criterios de seguimiento para controlar el progreso realizado:

1. Cubrir las necesidades humanas básicas – asegurar el acceso al agua y a servicios de saneamiento en calidad y cantidad suficientes.

2. Asegurar el suministro de alimentos –sobre todo para las poblaciones pobres y vulnerables, mediante un uso más eficaz del agua.
3. Proteger los ecosistemas –asegurando su integridad a través de una gestión sostenible de los recursos hídricos.
4. Compartir los recursos hídricos –promoviendo la cooperación pacífica entre Estados, a través de enfoques tales como la gestión sostenible de la cuenca de un río.
5. Administrar los riesgos –ofrecer seguridad ante una serie de riesgos relacionados con el agua.
6. Valorar el agua –identificar y evaluar los diferentes valores del agua (económicos, sociales, ambientales y culturales) e intentar fijar su precio para recuperar los costos de suministro del servicio teniendo en cuenta la equidad y las necesidades de las poblaciones pobres y vulnerables.
7. Administrar el agua de manera responsable, implicando a todos los sectores de la sociedad en el proceso de decisión y atendiendo a los intereses de todas las partes.

Los cuatro desafíos adicionales que se adoptaron para ampliar el alcance del análisis son:

8. Agua e industria –promover una industria más limpia y respetuosa de la calidad del agua y de las necesidades de otros usuarios.

9. Agua y energía –evaluar el papel fundamental del agua en la producción de energía para atender las crecientes demandas energéticas.

10. Mejorar los conocimientos básicos –de modo que la información y el conocimiento sobre el agua sean más accesibles para todos.

11. Agua y ciudades –tener en cuenta las necesidades específicas de un mundo cada vez más urbanizado.

Estos once desafíos son los que estructuran el *Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*.

En la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible [World Summit on Sustainable Development (WSSD)], en 2002, se identificaron los cinco grandes temas, reunidos en la sigla WEHAB [Water and Sanitation, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity] como parte integrante de un enfoque internacional coherente del desarrollo sostenible. El agua es esencial en cada una de estas áreas clave. La Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible añadió también el objetivo de reducir a la mitad la proporción de personas sin acceso a servicios de saneamiento para el 2015.

De este modo, comienza una etapa importante en el progreso del género humano hacia el reconocimiento de la importancia decisiva del agua para nuestro futuro, un tema que se encuentra entre los principales en la agenda política actual.

Agua como hábitat (Los microorganismos en los ecosistemas marinos)

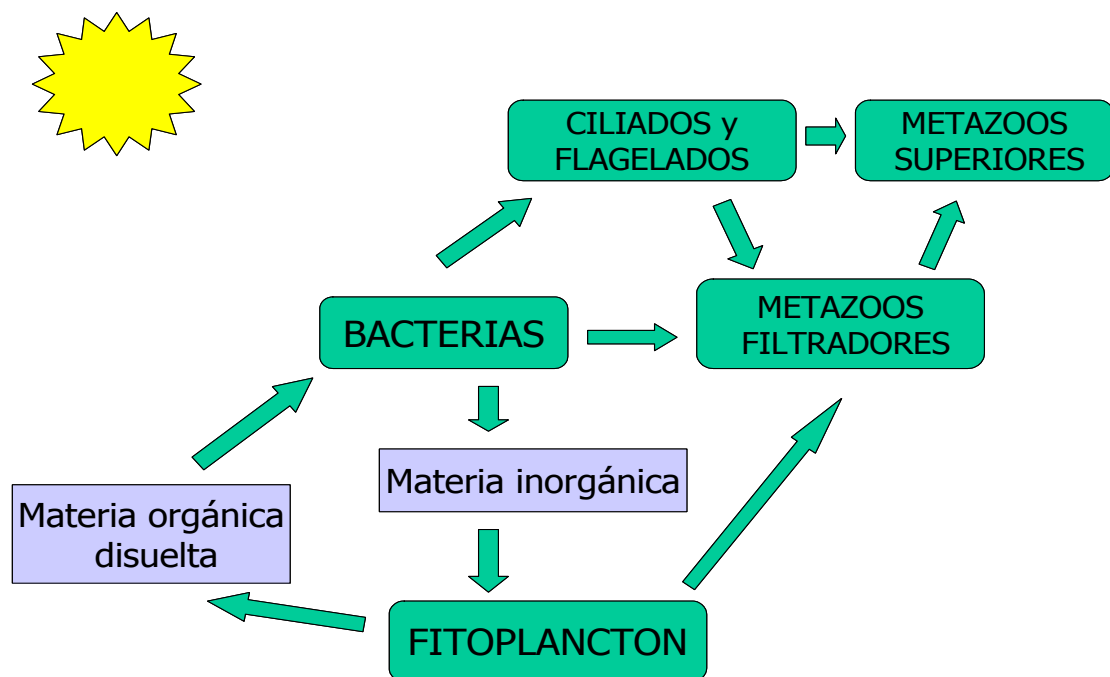
Durante mucho tiempo se desconocía el papel ecológico de los microorganismos en el ecosistema marino. En un principio se estableció que la transformación de la energía solar en biomasa y su aprovechamiento por los niveles tróficos superiores se realizaba a través de una cadena alimenticia iniciada por la producción primaria fitoplanctónica, que eran predados por el zooplancton, el cual a su vez era capturado por los peces pequeños.

El concepto acerca del rol de las bacterias en los ecosistemas marinos avanzó en paralelo con el desarrollo de las técnicas disponibles para el análisis cuali y cuantitativo de los

microorganismos. Desde los pioneros trabajos de Zobell en 1946 hasta las técnicas de recuento por Hobbie y col. en 1977, se logró revelar que el número de bacterias totales presentes en muestras marinas podía ser uno a dos órdenes de magnitud superiores a los detectados por recuento en placa. Ya en 1974, Pomeroy publica un artículo en donde se resalta el papel clave de los microorganismos en la productividad de los océanos, al probar que una fracción sustancial del O₂ era incorporado por los integrantes más pequeños del plancton. Estos estudios permitieron apreciar que el bacterioplancton desempeña un papel fundamental en el ciclo de

los elementos en el medio marino y llevaron finalmente al concepto, hoy fundamental en el vocabulario de la oceanografía biológica, de "bucle microbiano" (microbial loop). El concepto de loop microbiano refiere que en la columna de agua las bacterias utilizan la materia orgánica disuelta (MOD) como fuente de carbono y energía. Esta MOD tiene su origen principalmente en el fitoplancton, ya que se estima que hasta un 50% del carbono fijado por éste es liberado como MOD. Estas bacterias

heterótrofas consumidoras de MOD son predadas por protistas flagelados heterótrofos, si bien una fracción de este zooplancton unicelular es a su vez predado por el zooplancton de mayor porte, ingresando esta biomasa a la red trófica general, otra fracción vuelve a generar MOD disponible para el bacterioplancton heterótrofo. Se genera así un circuito o microcadena trófica que produce la circulación de una fracción muy significativa del carbono sin involucrar a los niveles tróficos de mayor orden.

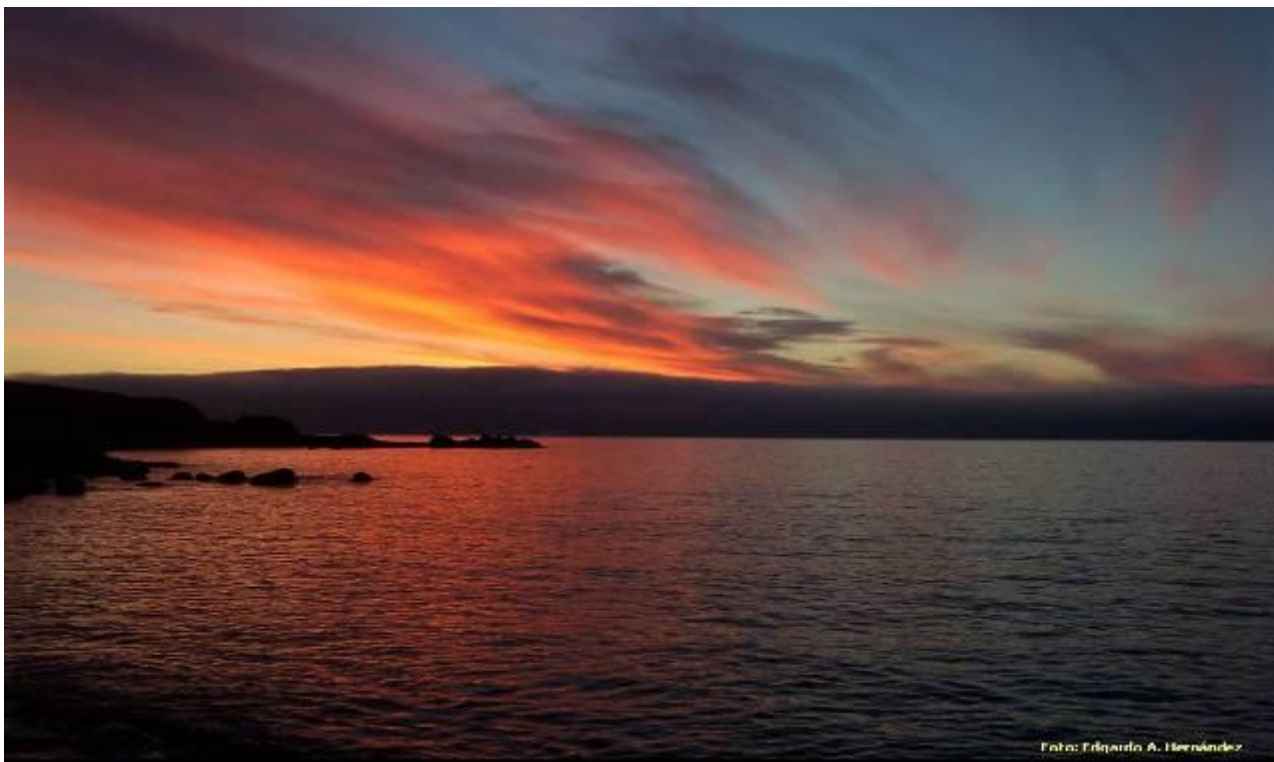


Esquema representativo de las interacciones entre el loop microbiano la materia orgánica y otros niveles tróficos del ecosistema marino.

La mortalidad de los organismos presentes en el medio marino y la consiguiente liberación de sus componentes celulares, son una fuente muy importante de carbono orgánico en el océano disponible para las bacterias.

Las aguas marinas antárticas se ajustan a estos procesos generales. Sin embargo, presentan algunas particularidades que es importante mencionar. Se mantienen permanentemente frías y, en algunos casos permanentemente cubiertas

de hielo. Por ello existe una gran diversidad de hábitats microbianos que determinan a su vez enorme diversidad de comunidades microbianas. El mencionado rango de hábitats microbianos se extiende desde los microambientes hipersalinos y superenfriados de las microcavidades del hielo hasta los ambientes pelágicos y oligotróficos del océano abierto circundados por la corriente circumpolar antártica.



Durante la primavera temprana (octubre-noviembre) hay un crecimiento rápido (bloom) de la comunidad fitoplanctónica de tamaño celular grande ($\geq 20 \mu\text{m}$) principalmente diatomeas. La fuente de energía es la radiación solar que reaparece en el ambiente antártico luego de la noche invernal. Al fin de la primavera y comienzos del verano (diciembre-enero) el krill y otros componentes del macrozooplancton, realizan una gran actividad de pastoreo que determina el consumo de la biomasa algal. El periodo final del verano (enero-marzo) es dominado por el loop microbiano descrito anteriormente. Como parte de este proceso se incrementa el número de células algales pequeñas ($\leq 20 \mu\text{m}$), especialmente representados por flagelados autotróficos, y aumentan mucho las poblaciones de bacterias heterótrofas, protozoos y otros componentes de niveles tróficos superiores como celenterados, crustáceos, moluscos y peces. La MOD, la cual se acumuló durante el fin de la primavera y principio del verano debido al

intenso pastoreo y muerte de las poblaciones de microbios fotosintetizadores es consumida por las poblaciones de bacterias heterotróficas. La última de las etapas corresponde al invierno antártico y durante la misma la cadena trófica es dominada por la actividad bacteriana heterotrófica y quimiolitotrófica ante la ausencia de un flujo significativo de radiación solar por la noche polar. La producción total del ecosistema, la biomasa de productores primarios y la producción de MOD durante este periodo es muy baja o indetectable.

Este nuevo concepto acerca de la dinámica de los ecosistemas marinos antárticos muestra que el componente bacteriano juega un rol vital en la mineralización de la materia orgánica y provee un nexo trófico con los organismos superiores. Se ha demostrado que el bacterioplancton cumple un rol central en el flujo de carbono en los ecosistemas acuáticos al incorporar carbono orgánico disuelto el cual no podría ser aprovechado por el resto de los componentes heterótrofos del ecosistema.



Foto: Edgardo A. Hernández

Referencias:

*Azam F, Fenchel T, Field JG, Gray JS, Meyer-Reil LA, Thingstad F. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. *Mar Ecol Prog Ser*; 10: 257-63.

*Hobbie, J.E., Daley, R.J., Jasper, S., 1977. Use of nuclepore filters for counting bacteria by

fluorescence microscopy. *Appl. Environ. Microbiol.* 33, 1225–1228.

*Pomeroy, L. R. 1974. Oceans food web, a changing paradigm. *Bioscience* 24: 499-504.

*Zobell, C.E. 1946. *Marine microbiology*. Waltham Mass. Chronica botanica. Co. P.

[volver](#)



POTABILIZACIÓN DEL AGUA

Enrique G. Fernández

Indispensable para los seres vivos, la obtención del agua de calidad es un requisito fundamental en nuestra subsistencia. Sin embargo, no toda el agua del planeta es apta para consumo. La enorme mayoría del agua de la Tierra es salada y la desalinización, procesamiento que permite su

consumo, es hasta el momento demasiado costosa para realizarse en gran escala. Sin embargo, en algunos lugares del planeta es la única opción posible desde hace un tiempo: el primer método utilizado fue la destilación por fuerza bruta, evaporando por completo y

condensando posteriormente agua de mar. Actualmente se utiliza la ósmosis forzada y los nanotubos, que intentan reducir los costos de los primeros métodos.

Por lo tanto, es el agua dulce, que representa apenas un 3% del agua total, la que puede ser utilizada para satisfacer nuestras demandas a valores razonables para la mayor parte de la población.

Además, la mayor proporción del agua dulce es inaccesible por encontrarse formando glaciares, casquetes polares o masas de hielo. Así, las fuentes disponibles consisten en arroyos, ríos, lagos, manantiales y agua subterránea, y son estas fuentes las usadas para proveernos de ella.

Hasta el siglo XVIII, las formas de aprovisionamiento de agua consistían en la existencia de pozos o aljibes en las casas o, más comúnmente, se obtenía directamente de los ríos, arroyos u otras fuentes cercanas. Desde siempre la mayor preocupación consistió y consiste en que el agua sea potable lo que significa que tenga condiciones que permitan su consumo por el ser humano, esto es, que se encuentre libre de contaminantes de cualquier tipo. Cuando estas condiciones no se cumplen, no tardan en aparecer trastornos en la salud de la población cuyo origen puede deberse tanto a contaminantes biológicos, produciendo infecciones de rápida manifestación, como a contaminantes químicos cuyos efectos muchas veces se detectan solo con el paso de los años, ya que actúan de modo acumulativo sobre nuestros tejidos.

Con el paso del tiempo, la adquisición de conocimientos sobre la epidemiología de las enfermedades y el crecimiento de los núcleos urbanos, produjeron la aparición, en grandes ciudades y en los países más desarrollados, de sistemas generales que aseguraron el abastecimiento de agua potable a sus habitantes. Así, hoy en día, la obtención y distribución de agua potable resulta indispensable en cualquier población.

Veremos brevemente los mecanismos de potabilización que se realizan para proveer de agua potable a la ciudad de Buenos Aires.

El proceso tendiente a la potabilización comienza con la **captación del agua**, proveniente del Río de la Plata. Para esto existe una torre distante poco más de 2 kilómetros de la orilla, y de allí, mediante cañerías, el agua llega a la planta potabilizadora. Una vez en la planta, se la hace pasar a través de rejillas de **filtración gruesa**, en las cuales se retienen los grandes residuos flotantes que pudiera contener el fluido, para luego sí comenzar con los procesos que eliminarán los contaminantes.

El agregado de **coagulantes** es la siguiente etapa del tratamiento. Este consiste en el uso de productos como el sulfato de aluminio, que tienen por función reaccionar con la arcilla contenida en la muestra para conseguir su decantación y así su eliminación del agua.

Luego el proceso de **filtración**, permite retener lo precipitado en el paso anterior, y posteriormente el de **cloración**, agrega sustancias cloradas al agua con el fin de desinfectar, es decir, de eliminar la posible contaminación biológica que el agua posea, debida principalmente a la presencia de bacterias.

Estos pasos ya aseguran la eliminación de los más importantes contaminantes presentes y tienen que ser controlados y regulados para tener la certeza de estar obteniendo agua de calidad.

Sin embargo, previamente a la distribución del fluido por las cañerías, se realiza un proceso de **alcalinización**. Esto se debe a que los pasos anteriores modificaron las condiciones del agua, acidificándola, y el agregado de cal busca solucionar este problema para luego sí obtener un agua con los requerimientos necesarios para el consumo humano resultando posible su distribución a los hogares.

Por supuesto, todo este proceso de potabilización está sujeto a continuos análisis que permiten controlar la correcta implementación de las etapas involucradas y el cumplimiento de los parámetros físicos, químicos y biológicos necesarios para que el agua pueda llegar a

nuestros hogares con la seguridad de tratarse de agua potable.

Lamentablemente el crecimiento desmedido de los centros urbanos y el derroche que muchas

veces hacemos de ella no pueden garantizar agua potable para todos. Deberíamos pensarlo como un objetivo a cumplir.

volver



AGUA POTABLE, UN DERECHO POSTERGADO PARA LOS MÁS HUMILDES

Víctor H. Panza

El agua, es un tema que, sin duda, se puede enfocar desde múltiples perspectivas. Aquí nos centraremos en los factores que afectan su calidad -ya que acceder a agua potable se trata de un derecho fundamental para la vida- y en una acción comunitaria realizada por docentes y alumnos de esta cátedra.

El agua de calidad es indispensable para el hombre. Sin embargo en la actualidad, más de 2500 millones de personas carecen de sistemas sanitarios adecuados, más de 850 millones de personas viven, o mejor dicho sobreviven, prácticamente sin agua potable y cada 21 segundos muere un niño a causa de enfermedades transmitidas por el agua, lo cual da la escalofriante suma de 1.500.000 niños al año¹. Para tener idea de la gravedad del problema y la poca difusión que este tiene, por año mueren más personas debido al consumo de agua no potable que las que mueren por cualquier tipo de violencia, incluida la guerra. Como suele suceder, los más pobres entre los pobres, son los principales afectados por el flagelo de la falta de agua y agua potable. Mientras que algunas personas con girar una canilla acceden a abundante agua y de calidad, otras, por ejemplo en algunas regiones de África, deben dedicar la mayor parte del día a acarrear a lo largo de

kilómetros y kilómetros, pesados bidones cargados con agua barrosa. Esta dura y desgastante tarea se lleva la mayor parte de sus vidas a partir de los 4 o 5 años de edad. Con la posibilidad de asearse sólo en forma esporádica, la poca agua que consiguen no les permite ni siquiera lavarse las manos, generando así la proliferación de enfermedades de transmisión hídrica y las ocasionadas por falta de las medidas higiénicas más básicas.

A la falta de agua en inmensas regiones del planeta se suma el agotamiento paulatino de las reservas de agua potable y la creciente contaminación de los distintos cuerpos de agua y su consecuente pérdida de calidad.

Nuestro país no es una excepción a esta realidad mundial, y, si tomamos como muestra la Provincia de Buenos Aires, podemos detectar y observar varios de los problemas planteados.

La falta de agua de calidad se vuelve especialmente grave en las familias pobres, donde la tasa de mortalidad, morbilidad y costos se torna mayor, impidiéndoles romper el círculo vicioso de pobreza y comprometiendo a las nuevas generaciones¹. Por otro lado, está comprobado que las inversiones en saneamiento y sistemas de abastecimiento de agua son rentables desde un punto de vista económico. La disminución de los efectos adversos para la salud y la consiguiente reducción en los costos de asistencia sanitaria, es superior al costo de las intervenciones, por lo tanto, invertir en

¹ Adaptado del mensaje de Irina Bokova, Directora General de la UNESCO con motivo del Día Mundial del Agua, 22 de marzo de 2010

saneamiento y sistemas de abastecimiento de agua, es una estrategia estatal eficaz de disminución de la pobreza.



Acceso a una vivienda familiar
(Fotografía Sol Miraglia)

La contaminación y la calidad de agua

La calidad de agua es un importante parámetro que se define según el uso que ella vaya a tener. Es así que, por ejemplo, la utilizada para beber requiere de altísimos estándares mientras que el agua utilizada para la producción minera requiere de una calidad muchísimo menor. El concepto de calidad del agua es usado para establecer las características químicas, físicas y biológicas del agua. Tratándose de agua de bebida, hay ciertos valores de referencia que debe poseer. Por ejemplo, microbiológicamente debe estar libre de *Escherichia coli* (bacteria de origen típicamente fecal) en un volumen de 100 ml. En Argentina, según el Código Alimentario Argentino en su capítulo XII, Artículo 982 – (res MSyAS N° 494 del 7-07-94) “Agua potable se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá

presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.” Luego agrega que “deberá cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes” y brinda una lista de los parámetros que debe cumplir.

De todas maneras se puede decir en general, que a nivel mundial, la calidad de agua está disminuyendo y esto se debe fundamentalmente a la actividad antrópica. El incesante aumento poblacional, la creciente urbanización, el mayor uso de agua per cápita debido a cuestiones sanitarias y culturales, la mayor industrialización, el aumento del vertido de microorganismos, materia orgánica, sustancias químicas y cambios físicos del agua, la mayor utilización de agua para riego, la contaminación ocasionada por el lavado de plaguicidas y fertilizantes y el calentamiento global, son las principales causas de la pérdida de calidad del agua. En las áreas urbanas si la infraestructura municipal e industrial para el saneamiento y/o tratamiento de agua falla, sea por inexistencia, incapacidad, sobreexigencia o por normas inadecuadas, los desechos y aguas residuales llegan al medio ambiente afectando directa o indirectamente a la calidad del agua.²

Podemos definir contaminación acuática como la presencia en la misma de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos, que degraden su calidad, perjudiquen o afecten la vida, salud y bienestar humanos, flora y fauna.³ En reglas generales el agua suele ser contaminada en mayor medida por la adición de sustancias derivadas de la actividad antrópica (contaminación antropogénica) y en menor medida por causas naturales y geoquímicas.

Podemos agrupar los distintos contaminantes del agua en seis grupos

a) **Contaminantes biológicos.** Incluye virus, y representantes de todos los reinos, bacterias, protozoos, hongos, algas y pequeños animales, en su mayoría son microscópicos y un buen número de ellos, patógenos. Constituyen la principal causa de enfermedades y muertes ligadas al agua, principalmente en niños menores de 5 años en los

² Adaptado de Un Water – preguntas más frecuentes sobre calidad del agua

³ Adaptado de “sagan-gea – Contaminación del Agua.

países subdesarrollados y poblaciones de escasos recursos. Ejemplos de enfermedades causadas por patógenos presentes en el agua son el cólera, la fiebre tifoidea, la gastroenteritis, la disentería, la hepatitis A y la poliomielitis. Dada la dificultad de los análisis directos se utiliza como indicador de la calidad del agua al número de colonias de bacterias coliformes presentes en una muestra de 100 mililitros de agua. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda cero colonias de bacterias coliformes por 100 mililitros de agua si se usa para beber y un máximo de 200 colonias por 100 mililitros de agua si se usa para nadar.

b) **Contaminantes orgánicos.** Incluye materia orgánica de origen natural y principalmente desechos orgánicos y sustancias químicas orgánicas de origen antrópico. Los desechos orgánicos tienen su origen en industrias, mataderos, actividad agrícola, erosión del suelo y actividades domésticas entre otras, pudiendo ser descompuestos por bacterias aeróbicas presentes en los cursos de agua o en los mismos residuos orgánicos, provocando la disminución del oxígeno disuelto en el agua, incluso hasta niveles que no permitan la vida acuática o produzcan eutrofización⁴. Las sustancias químicas orgánicas pueden provenir de industrias, hogares, labores agrícolas, etc. y ser naturales como por ejemplo grasas, aceites, o sintéticas, como insecticidas, herbicidas, derivados del petróleo, detergentes, solventes, y residuos de medicamentos. Algunas de estas sustancias sintéticas producen trastornos renales, defectos congénitos, malformaciones, alteraciones metabólicas u hormonales, y cáncer.

c) **Contaminantes inorgánicos.** Incluye las sustancias químicas inorgánicas solubles en agua (sales, ácidos, iones, óxidos, etc.) y los nutrientes vegetales inorgánicos (nitratos y fosfatos). Entre las primeras especialmente peligrosas se encuentran aquellas sustancias que poseen metales pesados, como mercurio, plomo y cromo; pueden causar graves enfermedades e incluso la muerte por acumulación paulatina en los tejidos

adiposos. Los fosfatos producen eutrofización, disminución del oxígeno disuelto, alterando así la flora y fauna presente en dichos cursos de agua, produciendo malos olores. Mientras que en altas concentraciones los nitratos pueden ser bioconvertidos en nitritos y estos disminuyen la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre desarrollando una enfermedad conocida como methemoglobinemia.

d) **Materia en suspensión o sedimento.** Son partículas insolubles que quedan en suspensión en el agua. Pueden enturbiar el agua afectando la fotosíntesis y la visión de algunos organismos, pueden alterar los sitios de alimentación y desove de distintas especies, adsorber una gran cantidad de sustancias y microorganismos en su superficie, muchas de ellas nocivas o patógenas y otras veces rellenar cuerpos de agua provocando su colmatación y riesgo de inundación por desborde.

e) **Sustancias radioactivas.** Producen aumento de mutaciones, originando problemas de desarrollo y malformaciones, defectos congénitos, esterilidad y cáncer.

f) **Cambios físicos.** El principal cambio físico es el calentamiento del agua en ríos y lagos. Un ejemplo cercano es el aumento de temperatura ocasionado por las pasteras: produce aumento de la carga microbiana, de la degradación biológica, de la eutrofización, disminuye los niveles de oxígeno disuelto en el agua, genera cambios en la conducta de los animales acuáticos y problemas en el desove, entre otros.³

Como puede desprenderse de la gran variedad de contaminantes, la disminución en la calidad del agua es un problema extremadamente complejo, que presenta causas diversas, múltiples consecuencias y asociaciones y sinergismos que complejizan, dificultan y empeoran aún más la situación. Es por ello que cualquier acción tendiente a la prevención del deterioro de la calidad del agua es más sencilla, económica, factible y redituable que la remediación.

La respuesta docente

En nuestro País el agua potabilizada y distribuida por cañerías resulta un hecho familiar en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y una

⁴ Eutrofización es el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema. Si se trata de un ecosistema acuático suele desencadenar un aumento de la biomasa y si además el cuerpo de agua es cerrado (por ejemplo una laguna) puede terminar convertido en tierra firme.

realidad impensada en muchos otros lugares, no necesariamente alejados de la misma.

La Matanza constituye el partido más poblado de la Provincia de Buenos Aires y el segundo municipio más poblado de la Argentina. Según estimaciones del INDEC, en junio de 2008, la población del partido alcanzaba los 1.365.244 habitantes. En González Catán, tercer cordón del conurbano Bonaerense, partido de la Matanza, el agua de red no llega a toda la población y las napas subterráneas se encuentran contaminadas. Conscientes de esto, surgió la idea de realizar una acción comunitaria tendiente a minimizar los problemas ocasionados a partir de la utilización de agua no potable, principalmente las enfermedades que dicho consumo provoca.

Diseñamos un proyecto titulado "Prevención de enfermedades asociadas a la calidad del agua en poblaciones de bajos recursos" el cual fue presentado al "Programa Nacional de Voluntariado Universitario" dependiente del Ministerio de Educación. Felizmente resultó seleccionado y financiado, hecho que nos permitió llevarlo a cabo.



Capacitación en técnicas de análisis de agua

En el marco de dicho proyecto, nos contactamos con el director de la "Escuela Secundaria Básica La Salle" en el partido de González Catán, quien me presentó a miembros de su comunidad que viven en barrios donde no todos poseen agua de red. Junto a ellos recorrí la zona y fuimos acordando con los vecinos del lugar la posibilidad de tomar muestras de agua y realizar

análisis físicoquímicos y microbiológicos. Como la acción comunitaria no sólo es trabajo docente, y resulta imprescindible involucrar a otros actores, la participación en este proyecto estuvo abierta a los alumnos del CBC. Ellos concurren a una serie de reuniones donde les fue explicado el proyecto y las distintas áreas en las cuales podían participar. Se compraron materiales e insumos y aprovechando las instalaciones que cedieron algunos laboratorios de la UBA y el Colegio León XIII, se realizaron diversas jornadas de capacitación. En ellas los alumnos aprendieron técnicas para el muestreo de agua, normas de seguridad para el trabajo en laboratorio, la utilización de equipos específicos y las técnicas de análisis que se iban a desarrollar. Esta capacitación y el contacto con los pobladores del lugar son sin duda uno de los aspectos más relevantes del proyecto. Permite capacitar a alumnos que de otra manera sería impensable dentro de la infraestructura del CBC, acercarlos a realidades que muchos desconocen y sensibilizados con la gente, actuar como propagadores solidarios del voluntariado universitario, estableciendo un importante vínculo entre la Universidad y la sociedad. Finalizada la capacitación junto a los alumnos recorrí los barrios, realizamos las tomas de muestras y posteriormente los análisis de laboratorio respectivos.



*Muestreo
(Fotografía Sol Miraglia)*

Con el fin de validar nuestros resultados, realizamos un muestreo en paralelo y una serie de muestras tipo fueron enviadas para su análisis a

un laboratorio habilitado por SENASA. Con nuestros resultados y los obtenidos del laboratorio desarrollamos la devolución a la Comunidad. Esta consistió en la realización de tres actividades principales. La elaboración de un informe técnico sobre la calidad del agua de consumo, que les sirva como herramienta a las comunidades involucradas de González Catán, para futuras gestiones. La realización de una actividad recreativa – educativa con los niños del lugar, aprovechando al alumnado y las instalaciones del Colegio La Salle y la elaboración de material impreso de divulgación para los adultos.

Sin embargo el proyecto no termina en las comunidades de González Catán ya que nos encontramos realizándolo también en el Barrio Zabaleta, en Pompeya, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Algunas reflexiones

Lo realizado durante el proyecto me permite varias reflexiones:

- Tras años de abandono y falta de cloacas las primeras napas de agua subterránea en dichas poblaciones, se hallan contaminadas no siendo aptas para brindar agua potable. En estos barrios es necesario realizar perforaciones de más de 60 metros de profundidad para obtener agua de la calidad necesaria para que pueda ser potabilizada por cloración. Si bien finalmente en algunos lugares, está llegando el agua de red, no se trata de agua potabilizada en una planta, es agua de pozos de suficiente profundidad adicionada con una gran cantidad de cloro lo cual la hace microbiológicamente potable.

- La falta de una red de cloacas y de perforaciones adecuadas (encamisadas) para obtener agua irá agravando progresivamente este problema.

- La gente que no posee agua de red y la que conserva bombas y perforaciones de poca profundidad se encuentra expuesta a importantes riesgos. Esta agua no es potable y no se puede

usar para la bebida y el uso de agua de pozos para regar, baldear y hasta en algunos casos lavar conlleva el peligro de contraer diversas enfermedades.

- La población de estos barrios, de un nivel socioeconómico muy humilde, carece en muchos casos de esta información y de los recursos necesarios para obtener agua de mejor calidad.



*Viviendas familiares a orillas del Arroyo Las Víboras.
(Fotografía Sol Miraglia)*

Finalmente sólo un par de ideas: como docente creo y sostengo que la realidad puede cambiarse y este cambio, en parte, depende de todos nosotros; que la Universidad debe estar al servicio de la sociedad y que el trabajo en conjunto con las comunidades enriquece tanto a los integrantes de estas como a los docentes y alumnos que lo llevan a cabo. Es sin duda una experiencia muy rica que brinda un ida y vuelta en el cual todos aprendemos de los otros.

Por otro lado, el agua de calidad es sin duda un derecho fundamental y no un mero bien de consumo y es deber del estado y de toda la sociedad considerarla como tal y actuar para que esté al alcance de todos.

Y para finalizar, tené en cuenta que, durante el tiempo que te llevó leer esta nota, murieron en el mundo alrededor de 35 niños por falta de agua potable...

Seguro algo se puede hacer.

NUESTROS VOLUNTARIOS NOS CUENTAN

Nicolás Montemurro

Agustina Ranieri

¿Quieren formar parte de un proyecto solidario de análisis de agua?

Fue el disparador que nos hizo atravesar muchas y distintas experiencias. Todo proyecto trae consigo una oportunidad de aprender, de explorar, de descubrir, en cada una de sus etapas. Personalmente nos encontramos con la posibilidad de ayudar desde un punto de vista distinto al habitual, y no tuvimos que pensarlo mucho para dar una respuesta afirmativa a la pregunta-disparador.

González Catán sería el primer punto a analizar. Previo aviso a los vecinos, fuimos a tomar muestras del agua que cotidianamente usan; ya sea para hidratarse, bañarse, lavar la ropa o regar las plantas. Agua de pozo, agua de red o de bidón. Buscábamos encontrar (o no!) contaminantes microbiológicos y residuos fisicoquímicos en su composición.

Durante el análisis propiamente dicho, realizamos mediciones de pH, conductividad eléctrica, dureza, cloro, flúor, nitratos, y metales pesados; así como también cultivos *in vitro* de *Escherichia coli*, aerobios mesófilos y *Pseudomona Aeuruginosa*.

Dice Nicolás: Descubrí que me encanta calibrar los phímetros, y que la motricidad fina no es mi fuerte - sobre todo cuando se trata de manejar muestras en espacios reducidos-, y que hay que respetar los resultados sin discriminar a los que no coinciden con nuestras hipótesis. El clima de trabajo era más que agradable, sin dejar de lado la responsabilidad por la tarea llevada a cabo, y de constante aprendizaje.

Pero también encontramos otros matices que nos gustaría compartir. Encontramos miradas expectantes, brazos abiertos y sonrisas; pequeñas riquezas aún bajo condiciones que muchos considerarían inhumanas. Miradas confusas, -¿Son doctores mami?- preguntó una nena a su mamá, quien nos miraba mientras hacía una desconfiada radiografía con sus pupilas.

Es que resulta difícil a veces obtener confianza donde la gente está cansada de que la usen. Encontramos realidades distintas en cada casa, carencias y necesidades. Pero también un grupo donde rebalsan el compromiso y las ganas de ayudar.

Volver

Comunicate con nosotros!!!!

Correo de lectores: revista_elementalwatson@yahoo.com.ar

“LA” ENTREVISTA



EN ESTE NÚMERO VISITAMOS EL PABELLÓN I, DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS, FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES (UBA) DONDE TRABAJA LA **DOCTORA PILAR BUERA**. EN SU GRUPO SE ESTUDIAN ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS DEL AGUA Y SU RELACIÓN CON BIOMOLÉCULAS Y BIOPOLÍMEROS

La Dra. Pilar Buera es Profesora Titular del Departamento de Química Orgánica (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UBA) e Investigadora Principal de CONICET.

Publicó 93 trabajos en revistas de circulación internacional con referato y varios capítulos en libros. Ha presentado trabajos en numerosos congresos nacionales e internacionales y es una de los editores de un libro internacional sobre "Propiedades del Agua en Alimentos y Materiales Farmacéuticos y Biológicos"

Ha dirigido o co-dirigido 10 tesis de doctorado y 2 de maestría.

En la actualidad es presidente de ISOPOW (International Symposium on the Properties of Water). Su grupo ha realizado asesoramientos a industrias nacionales de alimentos y farmacia. Realizan además tareas de cooperación internacional con universidades de Europa y América.



HOY EW VISITA SU LABORATORIO PARA CONOCER SU TRABAJO

EW- Para entrar en el tema, cuéntenos ¿porque estudian en este laboratorio el comportamiento del agua?

En este laboratorio trabajamos analizando la estabilidad de los alimentos y de otros

biomateriales que comparten la característica de que su estabilidad resulta muy influida por la presencia y cantidad de agua que poseen. Una forma intuitiva de verlo es comparar una leche fresca con una leche en polvo: cual de las dos dura más da una idea de estabilidad. Un alimento

fresco es un alimento con gran cantidad de agua y esto facilita la proliferación de microorganismos, hongos y bacterias y a medida que disminuye esa cantidad, también disminuye su susceptibilidad al deterioro.

EW- ¿esto estaría relacionado con características fisicoquímicas del agua y su movilidad dentro de la matriz acuosa?

Esto de alguna forma se relaciona con el concepto de movilidad molecular, que es mayor en medio líquido que en medio sólido. A nivel microscópico, el agua sigue teniendo una cierta movilidad aunque el alimento sea sólido, y de esta movilidad depende la cantidad de reacciones químicas que ocurren en ese medio

EW- ¿y es posible bajar la movilidad molecular dentro de la matriz acuosa para preservar alimentos o fármacos?

Si, en esos casos lo que más se utiliza es la deshidratación, de esa forma se disminuye la movilidad molecular por disminuir la cantidad de agua ya que el agua actúa aumentando la movilidad de otras moléculas que la rodean.

EW- ¿y esto está relacionado al estado vítreo del sistema?

Si.

EW- ¿podría explicarlo sencillamente?

Para entenderlo hay que hacer muchas simplificaciones, ya que aún hoy los laboratorios de física y química de los materiales siguen trabajando sobre la teoría del estado vítreo con cuestiones que no están terminadas de definir.

En toda la ciencia de materiales, polímeros, fármacos y alimentos se trabaja sobre el estado vítreo ya que es muy importante justamente desde el punto de vista de la estabilidad de los sistemas.

Podemos imaginarnos que al deshidratar un producto, si uno lo hace de forma suficientemente rápida, estos materiales quedarían en estado amorfo, o sea un sólido que

no resulta cristalino. Aumenta tanto la viscosidad al sacar el agua que no hay suficiente movilidad para que formen cristales, gran parte de los componentes de sistemas deshidratados, alimentos, etc., quedan amorfos.

EW- ¿esto se puede lograr solo deshidratando o también se pueden agregar solutos?

Siempre que el soluto se integre a la fase amorfa, sí se puede agregar para disminuir la disponibilidad de agua y eventualmente vitrificar. Para que te des una idea, los vidrios que nosotros estudiamos, tiene las características de los vidrios que utilizamos a diario, en las ventanas: son quebradizos, de aspecto sólido y rígido.

Pero si a este vidrio le agregáramos agua, dejaría de ser rígido para pasar a ser flexible, dejaría de ser vidrio.

EW- ¿dejan de ser sólidos?

Claro, dejan de ser sólidos amorfos, vidrios, para transformarse en materiales gomosos, sobreenfriados

EW- ¿cómo podría definir un vidrio para distinguirlo de un cristal?, porque tradicionalmente cuando hablamos de vidrio pensamos en el que está en una ventana

La ventana no esta formada por un cristal. Para hacer un paralelo con el vidrio de las ventanas, este es un vidrio inorgánico, compuesto por dióxido de silicio mezclado con algunos otros óxidos, este es un material desordenado. En cambio Si tenemos cuarzo, dióxido de silicio cristalino, ese **sí** es un cristal. El vidrio común que forma las ventanas es un vidrio porque no está formando estructuras ordenadas. Si bien su composición química es la misma, y en su aspecto externo son iguales, son transparentes, frágiles; pero en un cristal, todas las moléculas tienen una disposición espacial ordenada y eso forma la estructura cristalina.

Los materiales amorfos tienen una baja movilidad y una alta densidad molecular,

haciendo que estén desordenados molecularmente.

Por ejemplo, cuando hacemos caramelo, partimos de cristales de sacarosa, un disacárido, con muy baja proporción de agua, este funde, por lo tanto pasa al estado líquido, se deja enfriar rápidamente y eso es un vidrio, o sea un sólido amorfo. Estas son las bases para la producción de caramelos duros a escala industrial

EW- ¡¡o sea que comemos vidrio!!
(Risas)

EW- ¿que tipo de instrumental utilizan para estas investigaciones?

Nosotros utilizamos desde lo más básico hasta lo más complicado: estufas, lo más simple, donde secamos el producto y determinamos agua por diferencia de masa. Determinamos la humedad relativa del producto que no representa el contenido de agua sino el vapor de agua que está en equilibrio con ese sistema.

Calorímetros diferenciales de barrido, para determinar transiciones térmicas, viendo así cuando un material que es un vidrio cambia de un estado rígido a un estado flexible (transición vítrea). En el caso de un caramelo, cuando se lo calienta en un punto pierde rigidez y se torna flexible y eso ocurre a una temperatura que es la temperatura de transición vítrea.



Calorímetro diferencial de barrido

Otros equipos, como por ejemplo de resonancia magnética nuclear (RMN) para determinar movilidad de agua en esos sistemas. Si la cantidad de agua es muy baja, toda ella está interactuando fuertemente con los sólidos, presenta muy baja movilidad y a medida que aumenta la cantidad de agua, satura los sitios activos del sólido y finalmente cuando hay bastante agua, resulta más móvil, es como si hubiera diferentes tipos de agua en los sistemas que estudiamos y eso podemos observarlo con RMN.



Equipos de Resonancia magnética nuclear

EW- podríamos decir entonces que el agua se comporta diferente de acuerdo a la cantidad que haya en un producto

Claro, inclusive con otras propiedades físicas.

EW- ¿por ejemplo? porque todas las propiedades del agua que se conocen están definidas para el agua pura o soluciones muy diluidas

Para los sistemas que tienen bastante proporción de sólidos solubles o están bastante deshidratados, el agua tiene una temperatura de ebullición muy alta ó temperaturas de fusión muy bajas, -20°C ó -50°C , o a veces no llega a congelar cuando interactúa muy fuertemente con un sólido, ya que para congelar necesita armar

una estructura cristalina, o sea poseer buena movilidad y si está interactuando fuertemente con los sólidos, no lo puede hacer

EW- ¿estamos hablando de un agua que estaría quieta?

No está quieta, porque utilizando RMN se puede ver que los protones del agua se mueven, tienen movilidad reducida o se mueven junto con los sólidos.

La molécula del agua es en apariencia sencilla, pero la disposición espacial de sus átomos hace que no sea tan simple. Desarrolla ciertas interacciones con los sólidos que no son fáciles de entender y el hecho de que forme parte de vidrios biológicos o que forme vidrios con los alimentos también hace que requiera un estudio muy particular.

EW- o sea que lo complicado son las interacciones que el agua establece con otras moléculas

Si, y eso tiene que ver con la disposición espacial de los átomos en esta molécula. Si la molécula fuera lineal, no desarrollaría esta diferencia de cargas, como el CO₂, y entonces sería otro su comportamiento. Toda la flexibilidad que vemos en los biopolímeros y en nuestro cuerpo tiene que ver con la presencia de agua y con la forma que ella interactúa con esos sistemas.

EW- ¿cuales son las aplicaciones prácticas de estos estudios? más allá de los caramelos, que son muy ricos, pero.....

Se trabaja en las áreas de estabilidad en alimentos, desde el punto de vista microbiológico: a mayor cantidad de agua disponible, los alimentos eran más atacados por bacterias, levaduras, hongos, ya que estos requieren de agua para vivir, de allí surge el concepto de deshidratación. Pero si hay poca cantidad de agua, igualmente en el seno de ese alimento pueden ocurrir reacciones químicas; podemos imaginarnos a los alimentos como un conjunto de reactivos en contacto en un medio y

si la movilidad molecular es suficiente, se encuentran y reaccionan, luego, la vida útil del alimento o del fármaco dependerá de la velocidad de las reacciones químicas. En el área de farmacia, los liofilizados, una forma de secado, no hace falta guardarlos en heladera, se mantienen estables a temperatura ambiente y eso es una ventaja.

A la inversa, si pensamos que con poco agua existe estabilidad, podríamos plantearnos cuales son los cambios que se producen en un determinado sistema a medida que aumentamos la cantidad de agua y entonces como formular un producto, para que ocurran ciertas reacciones por ejemplo, reacciones de pardeamiento en el dulce de leche. Esto es muy importante en el control industrial. También lo que tiene que ver con la flexibilidad de los biopolímeros, por ejemplo al hacer un amasado (industria de la panificación).

EW- a nivel de futuro, o de perspectivas sobre el tema, ¿cómo cree que serán las novedades, descubrimientos o aplicaciones?

Desde el punto de vista de conservación de material biológico, en los bancos de germoplasma por ejemplo, conocer la cantidad de agua y la temperatura para la mejor preservación de ese material es fundamental. Actualmente esa conservación se lleva a cabo en nitrógeno líquido (-196°C) pero es un medio muy costoso, por lo tanto las investigaciones en esta área que permitan bajar costos resultarán muy importantes

Desde el punto de vista de los alimentos, por un lado, lo más frívolo es innovar con los aspectos físicos, estructuras transparentes, colores, etc., algo que ya se realiza en gastronomía molecular pero desde lo empírico.

Desde un punto de vista nutricional se pueden adecuar los procesos de elaboración de modo tal de no perder nutrientes, y por otro lado, generar estructuras adecuadas que contengan los nutrientes necesarios. Por ejemplo encapsular vitaminas y minerales que a veces suelen tener sabores amargos. Las técnicas de encapsulado emplean biopolímeros, derivados del almidón, que recubren el material de interés a nivel nanoscópico. Todas estas técnicas están

desarrolladas en farmacia y ahora se introducen en la tecnología de alimentos para diversos fines. Los mecanismos de encapsulación se realizan en condiciones controladas en las que se elimina agua, con un secador por aspersion, que permite secar rápidamente microgotas de líquido, quedando cubiertas por un biopolímero o un azúcar y eso resulta más estable o industrialmente más fácil de manejar que un sistema común.

El estudio de la cantidad de agua necesaria para adicionar un polisacárido a una proteína, podría dar lugar a películas de conservación y recubrimiento comestibles.

La influencia del agua en la velocidad de reacciones químicas es algo que se está estudiando pero se espera tener nuevas

herramientas para interpretar dichos fenómenos. El agua es el elemento que permite regular o controlar la velocidad de las reacciones químicas. Uno cree que el agua es un material inerte. Cuando consumimos un alimento pensamos en las proteínas, los lípidos y los azúcares que contiene ese alimento, sin embargo el agua presente es la que gobierna las propiedades físicas, mecánicas y de estabilidad de los alimentos y los fármacos.

EW- gracias Pilar por su tiempo y sus conocimientos.

Nos vamos del laboratorio cada vez mas convencidos de que el agua es "la" sustancia para la vida.

Volver

AGUA MADRE

Las características químicas y físicas del agua han sido imprescindibles para el origen de la vida. Millones de años de evolución en medio acuoso han llevado a hacer inimaginable la vida sin agua. Hasta cuesta creer que pueda ocurrir eso en otros sistemas planetarios.



Adrián F. Fernández y Víctor H. Panza



- Introducción

Prácticamente todo proceso físico-químico que ocurre en un ser vivo se lleva a cabo en medio acuoso, y en los pocos casos en que no es así, el proceso se da en medios lipídicos, pero estos tienen razón de ser por la presencia de agua en sus proximidades. El agua es el medio apropiado para estas reacciones ya que sus moléculas interactúan con una enorme variedad de otras moléculas e iones, dándoles sustento pero a la vez agitación, lo que permite que las moléculas difundan, se encuentren, choquen, y reaccionen originando otras nuevas. También el agua

provoca que todas aquellas moléculas que no puedan interactuar con ella se agrupen, lo que genera todo tipo de estructuras de importancia biológica como gotas, membranas, lipoproteínas, etc.

Todo esto ocurre sólo en agua líquida. Los cambios de estado destruyen todas estas virtudes. En el hielo, la rigidez estructural del cristal impide prácticamente toda agitación molecular necesaria para que pueda darse una reacción química. En el agua en estado gaseoso, las vibraciones moleculares son muy intensas, lo

cual es incompatible con la formación de las complejas estructuras biológicas.

¿Cómo el agua puede disolver tan grande variedad de sustancias? ¿Cómo logra formar estructuras a partir de moléculas no afines a ella? ¿Cómo condicionó el agua la evolución de los organismos? Explorar las características del agua abrirá el camino a las respuestas.

- Interacciones del agua con otras sustancias

La alta solubilidad de los iones y otras sustancias hidrofílicas en agua es entendible por la gran afinidad que presentan, debido a la atracción de los polos de la molécula de agua con las cargas o polos de signo contrario de los iones y otras moléculas polares. Resulta de interés entonces, analizar la relación del agua con sustancias no polares, ya que entre ellas no debería haber interacción alguna. Sin embargo, la polaridad del agua es tan alta que cuando hay moléculas no polares pequeñas en su seno, ellas son polarizadas por el agua. Esto explica por qué el gas oxígeno se disuelve en el agua a pesar de ser no polar.

Pero esto no es posible con moléculas no polares de mayor tamaño, como las de un hidrocarburo, por ejemplo. En ese caso ocurre un fenómeno que tiene enorme implicancia para la vida. El agua agrupa a esas moléculas hidrofóbicas, ya que al estar todas juntas ofrecen menor superficie de contacto con el agua, dando lugar a la formación espontánea de estructuras energéticamente estables. Si las moléculas son completamente hidrofóbicas, se forman gotas, como las de grasa o aceite en agua. Si las moléculas son anfipáticas, surgen monocapas, micelas, bicapas y liposomas, entre otras. En ellas, la parte hidrofóbica de todas las moléculas queda apartada del agua, separada por la parte hidrofílica. En las micelas todo el interior es hidrofóbico, y allí se refugian otras moléculas hidrofóbicas, ya que afuera hay agua.

Un ejemplo de esto lo brinda el colesterol, molécula mayoritariamente hidrofóbica, que viaja por la sangre dentro de unas estructuras semejantes a micelas. Por su parte, las bicapas son láminas con un interior hidrofóbico, pero esas láminas suelen doblarse sobre sí mismas formando liposomas, que encierran agua. De esa manera quedan dos medios acuosos separados por la bicapa del liposoma.



Gotas lipídicas en medio acuoso

Algo muy parecido ocurre con el medio interno de una célula separado del medio externo por la bicapa de su membrana plasmática. Las otras membranas de una célula eucarionte también son bicapas.

En los seres vivos abundan los medios internos acuosos: desde el citosol hasta la sangre, del jugo gástrico a la saliva. Y en ellos está la mayoría de las proteínas, las biomoléculas más versátiles. La función de estas depende de la estructura resultante del plegamiento de la cadena de aminoácidos. Y ese plegamiento está determinado por la interacción con el agua. Muchas proteínas están formadas por una alta proporción de aminoácidos hidrofóbicos. La interacción de esos aminoácidos con el agua hace que la proteína se pliegue quedando un núcleo hidrofóbico aislado del agua por los aminoácidos hidrofílicos. Como ejemplo basta el caso de la hemoglobina. Cada una de sus cuatro subunidades está plegada de manera tal que su interior es hidrofóbico, y allí se aloja el grupo hemo, al cual se une el oxígeno.

- Aparición de la vida en la Tierra

Hace unos 4.500 millones de años se formó nuestro planeta a partir de la compactación gravitatoria de una nube gaseosa, y la posterior solidificación de su corteza. El gran calor generado en el núcleo de la Tierra permitió que se produjeran reacciones químicas, como la que formó agua a partir de átomos de hidrógeno y oxígeno. Esa agua fue expulsada por los volcanes hacia la atmósfera. También hubo aporte de agua desde el espacio: muchos meteoritos y cometas liberaron agua al chocar contra la Tierra. La

superficie terrestre se fue enfriando lentamente al punto que permitió la condensación del vapor en agua líquida. Desde sus inicios la Tierra posee agua, y esto se debe a dos factores: por un lado la Tierra posee una masa suficientemente grande como para retener una atmósfera, por eso el vapor de agua no escapó, y por otro su distancia al sol permitió que se enfriara hasta ubicarse dentro de la muy amplia franja de temperaturas en la que el agua es líquida. Menos de mil millones de años después de aquel inicio ya existía la vida en la Tierra. Así lo demuestran los fósiles más antiguos encontrados: los estromatolitos hallados en Australia. Son estructuras rocosas con sedimentos que indudablemente evidencian que había bacterias en el agua hace unos 3.600 millones de años.

En algún momento intermedio entre esas dos fechas surgió la vida, y todo apunta a que fue en el agua. Es más, no hay evidencia de formas vivientes fuera del agua hasta unos 3.000 millones de años después. Las complejísticas reacciones químicas necesarias para la vida de la célula más sencilla sólo pudieron darse en el agua. En seco y en agua no líquida, pocas reacciones pueden ocurrir.



Posible aspecto de los océanos primitivos

No hay acuerdo absoluto en qué cadena de eventos llevó al surgimiento de la vida en el Planeta pero se sospecha que las primeras sustancias inorgánicas así como las orgánicas más sencillas se formaron en la atmósfera con el aporte energético de la radiación ultravioleta del sol, que caía a pleno, y los relámpagos. La atmósfera era reductora, no había oxígeno molecular. Esto favorecía la formación de nuevas sustancias. Luego esas sustancias se disolvieron

en el agua de los primitivos océanos, y allí ocurrieron infinidad de reacciones químicas. De ese modo surgieron todo tipo de moléculas orgánicas. La polimerización de aminoácidos dio origen a las primeras proteínas, y la de nucleótidos, a ácidos nucleicos. El ácido ribonucleico, ARN, habría sido la primera molécula capaz de portar información genética, y de hacer copias de sí misma, aunque luego sería reemplazada por el ADN. A partir del momento en que existen estos ácidos nucleicos autorreplicantes, comenzó a actuar un proceso de selección darwiniana: aquellas moléculas autorreplicantes que poseían alguna ventaja dejaban mayor número de copias, las cuales seguían siendo ventajosas. Toda alteración accidental de la secuencia de nucleótidos pasaba a las copias, y si era beneficiosa, aumentaba su número y perduraba en el tiempo. Así, luego de innumerables accidentes, y la posterior selección darwiniana de los más ventajosos, surgieron ácidos nucleicos capaces de sintetizar proteínas que les permitían replicarse más eficientemente. Simultáneamente, los lípidos constituían estructuras que, por su naturaleza hidrofóbica, quedaban separadas del agua. Particularmente los fosfolípidos, con sus moléculas anfipáticas, formaron membranas que encerraban pequeñas porciones de mar. Algunas de esas membranas, tal vez por accidente, encerraron a un ácido nucleico, y a las proteínas por él fabricadas, formando las primeras protocélulas. Aquéllas capaces de mantener el medio interno en condiciones propicias, y de catalizar reacciones para obtener energía desde el medio externo, fueron las que triunfaron en ese mar rico en moléculas orgánicas. Las primeras células procariontes se abrieron paso en este mundo, y la Selección Natural se irguió como la fuerza modeladora de las formas vivientes, siendo el agua, o la falta de ella, uno de los condicionantes más fuertes.

Más allá de los detalles, es evidente que el agua tiene que haber sido más que fundamental en el origen de la vida sobre la Tierra.

- Evolución en el agua

Durante larguísimos 3.000 millones de años la vida fue exclusivamente acuática. En la

evolución de las primeras células debe haber sido capital el desarrollo de estructuras en la membrana de fosfolípidos, la membrana plasmática, que les permitiera adecuar la composición del medio interno de acuerdo a sus necesidades metabólicas. Las mutaciones en el ADN que permitían que una célula tuviera mecanismos para controlar su medio interno conferían una clara ventaja, y por selección natural, eran favorecidas por sobre otras. Pero había una limitación muy importante: las células no podían crecer de tamaño debido a que la membrana no alcanzaba para el pasaje de nutrientes y desechos en células más grandes. Por accidente surgió una célula capaz de plegar su membrana plasmática hacia adentro, generando endomembranas, lo que le permitió tener mucha mayor superficie de membranas, y pudo así crecer en tamaño. Como beneficio extra, con una de esas membranas internas, protegió su ADN, dando origen al núcleo. La célula eucarionte había surgido, con sus compartimentos separados, cada uno con su medio interno acuoso asociado. Otra manera de incorporar membranas internas fue engullendo células procariontes pero no degradándolas, sino estableciendo una relación simbiótica. Éste es el origen de mitocondrias y cloroplastos. Más membranas y más compartimentos con disoluciones acuosas, mayor tamaño y mayor diversidad. Así, el medio interno de las células evolucionó, aumentó su complejidad, y se llenó de multitud de vías metabólicas y membranas internas, pero nunca perdió su naturaleza de medio acuoso.

La capacidad del agua de sostener cuerpos en su interior, de darles un empuje hacia arriba, permitió la evolución de organismos eucariontes pluricelulares de cuerpo blando, los cuales eran desde simples medusas hasta muy complejos gusanos. Esos organismos jamás habrían podido desarrollarse fuera del agua. Sus cuerpos blandos no podrían soportar su propio peso y morirían aplastados. Sin embargo, en el agua, hace unos 550 millones de años, surgieron todo tipo de criaturas que ocuparon todos los nichos ecológicos disponibles. Los estudios muestran que la variedad de diseños corporales era mucho mayor que la que hay hoy en día. Después aparecieron varios tipos de organismos con

exoesqueleto y caparazones: proliferaron los artrópodos y los moluscos. Hace unos 500 millones de años aparecieron los primeros vertebrados. Ebullía la vida en los océanos, mientras tanto en tierra firme, el paisaje resultaría desolador: sólo rocas, y sobre ellas, los líquenes, primeros organismos que se aventuraron fuera del agua. Pero “fuera del agua” no implica “sin necesidad de agua”. Justamente, la simbiosis alga-hongo que constituye al líquen, permite la retención de la humedad suficiente para que sus células puedan subsistir, lejos del agua que les dio origen.



Líquenes

- Colonización de la tierra

Por decenas de millones de años, los únicos habitantes de la roca yerma fueron los líquenes, bacterias y hongos sencillos. La acción constante de los líquenes fue disolviendo la roca, lo que permitió la formación de suelos. Estos podían retener algo de humedad y allí proliferaron las briofitas, dentro de las cuales se encontraban los musgos. Estas plantas son extremadamente simples ya que no presentan tallos, hojas, raíces, ni sistemas de conducción: absorben agua por todo su cuerpo. Seguramente crecían en lugares sombríos, donde pudiera acumularse algo de humedad. La presencia de cutículas que reducían la pérdida de agua permitió el desarrollo de plantas más complejas.

Además de la desecación, los organismos se enfrentaban a otros desafíos al vivir en el medio aéreo-terrestre: la sustentación, el acceso al agua

de todas las células, la captación de oxígeno, y la termorregulación. El primer problema no es menor: el aire ofrece un empuje muy débil, no brinda el sustento que sí da el agua, son necesarias entonces estructuras que ayuden a soportar el peso. Así, encontramos las soluciones de los helechos, los anélidos, y los artrópodos. Los helechos poseían una pared celular endurecida que les permitía crecer en altura, pero esto los enfrentó a otro problema, el de llevar el agua y los minerales absorbidos por las raíces a todas las células. Otra vez una propiedad del agua determina la solución: la capilaridad, la capacidad del agua de ascender por tubos finos, la cual sólo es posible por las altas cohesión y adhesión de sus moléculas polares. Los helechos fueron los primeros vegetales en tener un sistema de vasos de conducción, por ello, fueron los primeros en ganar altura. Por su parte, los anélidos, aprovechando la incompresibilidad del agua, pudieron sostener sus cuerpos con un esqueleto hidrostático, es decir, con la presión del agua de su interior. De todos modos los antepasados de las lombrices nunca pudieron superar el obstáculo de la desecación: deben vivir en lugares húmedos. De la humedad de su piel obtienen otra ventaja: la captación de oxígeno. Hace unos 450 millones de años aparecieron los primeros artrópodos terrestres. Para hacer frente a los grandes desafíos de sostener el propio peso y evitar la desecación, el exoesqueleto que heredaron de sus antepasados acuáticos fue la solución. Pero aún así muchos artrópodos terrestres siguieron dependiendo del agua para la reproducción y la alimentación.

Los artrópodos desarrollaron un sistema circulatorio abierto que conduce un líquido acuoso, la hemolinfa, con sustancias disueltas, a todas las células. Hubo un desafío más: obtener oxígeno del aire en vez de hacerlo desde el agua. Nuevamente la falta de agua es el problema, y el agua es parte de la solución. Las branquias son eficientes extendidas hacia el agua, pero en contacto con el aire se secan. La solución consiste en llevar el aire hacia adentro del cuerpo: los insectos desarrollaron los túbulos llamados tráqueas, y los arácnidos, sus "pulmones en libro". Pero en ambos casos hay un truco en el que el agua toma parte: esas estructuras son más

eficientes por estar mojadas. El oxígeno se disuelve en el agua de la película cobertora y así llega fácilmente a las células. Es el mismo truco que desarrollaron los anélidos terrestres.



Los organismos que pasaron a habitar los ambientes aeroterrestres se enfrentaron a una desventaja más: el agua es un excelente termorregulador ya que intercambia mucho calor mientras que cambia muy poco su temperatura. En los medios aeroterrestres las variaciones térmicas son más amplias y más bruscas, y los seres vivos tuvieron que lidiar con ello. Pero justamente, por poseer una gran cantidad de agua dentro de sus cuerpos, los organismos pueden termorregular, a pesar de los cambios térmicos ambientales.

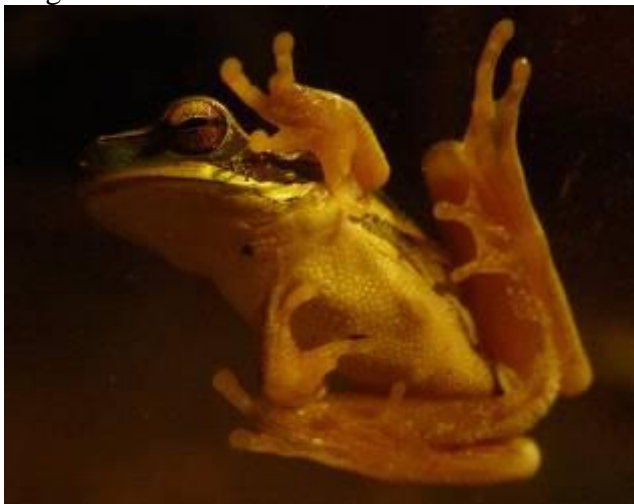
Hasta aquí, han pasado unos 3.200 millones de años desde la aparición de la vida en la Tierra, y sobre su superficie apenas hay líquenes, bacterias, hongos, musgos, helechos, artrópodos, y poco más. Es evidente que salir del agua no ha sido sencillo para los seres vivos.

- Adaptaciones en medio terrestre

Los últimos 400 millones de años, hasta la actualidad, han sido un largo muestrario de cómo los organismos han enfrentado toda una gama de dificultades relacionadas con la escasez de agua en el medio terrestre. Hemos visto ya que una estrategia fue vivir en lugares muy húmedos, las plantas absorbían agua por raíces y la distribuían por tubos conductores, mientras que las cutículas evitaron la desecación. Sistemas circulatorios abiertos y exoesqueletos fueron su contraparte animal. Pared celular endurecida, esqueletos hidrostáticos y exoesqueletos fueron la clave para

la sustentación. Películas de agua permitieron captar oxígeno del aire.

Pero muchos problemas más estaban aún por resolverse. En los mares había una enorme variedad de peces, y también en los ríos y lagos. Entre todos ellos hubo unos que podían arrastrarse por la tierra cuando se secaba su charco, buscando otro mejor. De ellos evolucionaron los anfibios. Algunos de ellos nunca abandonaron el agua pero otros viven su etapa adulta fuera de ella. De todos modos, viven en lugares húmedos, nunca se alejan de cursos de agua, a los que vuelven cada vez que intentan reproducirse, ya que tienen fecundación y desarrollo acuático. Los individuos adultos tienen pulmones, pero también respiran por la piel. Ambos órganos tienen una película de agua sobre su superficie que les facilita la captación de oxígeno.



Anfibio

Los primeros vertebrados que se alejan realmente del agua, fueron los descendientes directos de los anfibios: los reptiles. Presentan un conjunto de adaptaciones a la vida en el medio aéreo-terrestre. Tienen una gruesa piel cubierta de escamas que les confiere resistencia a la desecación. Sus huevos poseen cáscara, por lo que el embrión crece en el medio acuático que se mantiene dentro. Los reptiles macho fueron los primeros en tener pene. Esto les permitió depositar el semen dentro del cuerpo de la hembra. La fecundación interna evitaba que los espermatozoides se secaran. Estrenaron el acto sexual con penetración, el cual hemos heredado sin mayores cambios, todos los mamíferos. Los reptiles

poblaron todos los ámbitos terrestres, diversificándose y dando origen a los dinosaurios. Tuvieron tal éxito que no hubo ambiente en el que no reinaran, incluso muchos de ellos se adaptaron a la vida en el mar. El desplazamiento en el agua de mar impone una única forma, la ahusada, que es la que mejor vence la resistencia que ofrece el agua, y explica el parecido en la forma entre el ictiosaurio y un pez. Hasta en el diseño de la forma del cuerpo, el agua está presente.

Los vegetales alcanzaban cada vez mayores alturas. Había helechos arborescentes, algunos de gran altura, y en ellos la capilaridad ya no alcanza para el ascenso del agua por los vasos conductores. Se le suma la tensión ascendente sobre la columna de agua provocada por la evaporación a través de los estomas, una especie de efecto succión. Luego aparecieron las primeras gimnospermas, las cuales presentaban una innovación evolutiva: la semilla. Estas estructuras no evitaban la desecación, sino que sobrevivían a ella durante largos períodos. Sólo el agua podía activarlas: la hidratación las hacía germinar.

Muchos millones de años después surgieron las plantas con flores. Su éxito fue arrollador: hierbas, arbustos y árboles tapizaron la superficie terrestre. Se expandieron, aún en zonas secas y aparecieron así, plantas con raíces muy desarrolladas, tanto verticalmente, en unas, para alcanzar napas subterráneas, como horizontalmente, en otras, a fin de captar rápidamente el agua de las escasas lluvias. En zonas muy secas, otras plantas adquirieron la capacidad de cerrar los estomas durante el día, y evitar así la fuga de vapor de agua. De noche los abrían y captaban el dióxido de carbono. Y muchas otras poseían tallos y hojas carnosas, almacenadores de agua. La transformación de hojas en espinas, fue la manera que encontraron algunas especies para disminuir la pérdida de agua.

Luego de la extinción de los dinosaurios, aves y mamíferos se diversifican enormemente. Las aves heredaron de los reptiles la capacidad de poner huevos con cáscara, mientras que los mamíferos dieron un paso más. Las hembras retuvieron el huevo, alimentaron el embrión por medio de la

placenta y parieron crías vivas. Durante el embarazo, el embrión crecía en el ambiente acuático del vientre de su madre. Una vez fuera la cría, la madre lo amamantaba con un alimento líquido, de base acuosa, lleno de solutos ricos en energía: la leche.

Algunos mamíferos se han adaptado a ambientes muy calurosos y secos, y sobreviven con distintas estrategias como tener hábitos nocturnos, tener una orina pastosa, y aprovechar al máximo el agua metabólica producida en las mitocondrias. Otros entran en un estado de sopor durante la época más calurosa, y logran así no perder agua.

- Adaptaciones en medio acuático

Aunque las adaptaciones a la escasez de agua son más llamativas, las de los organismos que viven en ambientes acuáticos también muestran la íntima relación entre el agua y la evolución de las formas vivientes. Ya se ha mencionado la convergencia evolutiva en la forma ahusada de peces e ictiosaurios. Esa acción diseñadora del agua se verifica también en mamíferos como los delfines.

Ciertos insectos logran aprovechar la alta tensión superficial del agua, para caminar sobre ella, y otros, en su estado larval, para permanecer colgados de la superficie. La capacidad de humectar es tan fuerte que algunos organismos, como los patos, sintetizan una sustancia hidrofóbica, una cera, para embadurnar con ella a sus plumas, y evitar así mojarse. De esa manera pueden nadar sin hundirse, y luego salir secos.

Aún en los medios acuáticos pueden encontrarse adaptaciones relacionadas con la disponibilidad de agua. En regiones muy frías, en las que el agua se congela, hay peces que evitan el congelamiento al tener alta concentración interna de solutos, logrando así bajar el punto de fusión del agua, por lo tanto, si la temperatura baja a 0°C, o incluso un poco más, sus líquidos corporales no se congelan. Si el cuerpo de agua es profundo se congelará sólo su superficie debido a que en el estado sólido, el agua es menos densa que en estado líquido. Esta circunstancia es aprovechada por muchos organismos acuáticos para vivir debajo del hielo, ya que esa capa de hielo aísla el agua que está

debajo del aire helado que hay por encima, lo que evita que se congele toda el agua.

Así como la alta temperatura conduce a la escasez de agua líquida por evaporación, y las muy bajas, por congelación, hay una tercera posibilidad: la ósmosis, aunque este proceso puede provocar tanto escasez como exceso. Si un organismo se encuentra en un medio acuoso que contiene mayor concentración de solutos que él, comienza a perder agua, y a la inversa, se hinchará por ingreso de agua. Ambas situaciones son perjudiciales, por lo que todo organismo acuático tendrá que contar con algún mecanismo para lograr el equilibrio osmótico. Así es que existen organismos con respuestas variadas como eliminar sal, incorporarla, no beber, expulsar agua, poseer pared celular que impone un límite en el caso de ingreso de agua, tener cutícula que impide el pasaje de agua, entre otras.

- ¿Y fuera de la Tierra?

Se ha especulado sobre la posibilidad de que en otros planetas haya surgido vida que no dependa del agua. Se han imaginado mundos con mares de amoníaco pero al analizar las condiciones que deberían darse para que existieran se concluye que son menos probables esos escenarios que aquellos en los que hay agua. Y además, no hay sustancia que pueda siquiera igualar al agua en su capacidad solvente, en su aptitud termorreguladora, y en su facultad de sostener a los cuerpos en su seno. Parece ser que el agua es condición necesaria para el origen y evolución de la vida. Lo mismo ocurre con la característica de la vida basada en el carbono. Se han analizado alternativas pero ninguna resulta convincente. Los exobiólogos proponen que la vida en otros planetas debe haber evolucionado hacia formas muy diferentes a las terrestres, pero seguramente ligadas al agua, y con una química basada en el carbono.

Los recientes descubrimientos de agua en la Luna y en Marte, abren interrogantes sobre la posibilidad de que hubiera surgido la vida y que al menos alguna vez haya habido alguna bacteria. Las bacterias son los seres más resistentes que existen, se las ha encontrado desde el tórrido desierto de Atacama hasta en los desolados hielos antárticos. Por ello, es que las sondas espaciales

que se envían a otros planetas llevan experimentos para detectar la presencia de alguna bacteria. Pero hasta ahora no se ha descubierto vida en ningún lugar fuera de la Tierra. Los exobiólogos siguen imaginando posibles seres de otros mundos. Los astrónomos buscan en la gran cantidad de planetas extrasolares que se han descubierto en los últimos años, cuáles cumplen con los estrictos requisitos de masa, distancia a su

estrella, movimientos, etc. que permiten la existencia de agua líquida.

¿Será la vida un fenómeno único e irrepetible, o por el contrario, la vida en la Tierra es sólo una de tantas manifestaciones en distintos planetas? Y en este último caso, ¿será el Agua Madre de la Vida allí también?

[Volver](#)

ARTE GU A y



El agua no es solo el 70% de nuestro cuerpo y las $\frac{3}{4}$ partes de nuestro planeta.

No es suficiente considerarla un hábitat natural para numerosas especies, un componente fundamental de muchos paisajes, un elemento utilizado para nuestro esparcimiento o un vehículo excelente para el transporte y diseminación de ciertas enfermedades.

No alcanza pensar en el agua y asociarla a un deseo de satisfacción primario y elemental como la sed.

El agua es mucho más que eso.

Y sin temor a equivocarme, creo que muchas almas sensibles comienzan a considerar al agua como sinónimo de Vida.

Entre esas almas sensibles están la de los artistas, de las más diversas disciplinas, que se ocupan del agua desde hace mucho tiempo atrás.

En épocas de cambio climático y catástrofes naturales, América Latina vive un incremento en la intensidad y frecuencia de huracanes en el Caribe, cambios en los patrones de precipitaciones, aumentos en los niveles de los ríos y reducción de los glaciares.

Las costas sufren cada vez mas procesos de erosión violentos y los ríos padecen la amenaza constante de ser contaminados a través de la explotación minera o papelera.

La mayoría de la gente cree que el calentamiento global es responsabilidad del elevado uso de combustibles fósiles, pero en realidad, más del 25% de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, obedecen a la deforestación.

Ante este panorama cabe preguntarnos ¿Qué papel ocupa el arte ante esta perspectiva? ¿Pueden ser los artistas meros espectadores de este proceso? O por el contrario, deben utilizar su capacidad de conmover y sensibilizar al

público, colocando en primer plano el debate y reflexión sobre estos temas?

La idea de esta sección será mostrarte algunos de aquellos artistas que se preocupan y ocupan del tema destacado en cada número de nuestra revista.

Seguro nos quedamos cortos, seguro se nos olvida alguien, pero al menos, en aquellos que destaquemos estamos intentando homenajear a todos, **y mostrarte que la biología, también va de la mano del arte.**

ARTES PLASTICAS

Este número destacamos al artista plástico Nicolás García Uriburu

Con una larga historia de asociación de su arte con el agua. Este último 22 de marzo, volvió al ruedo, tiñendo las aguas del riachuelo de color verde, en señal de protesta por el estado de contaminación de ese curso de agua

Buscamos datos sobre su biografía y encontramos lo siguiente:

“Nicolás García Uriburu nace en Buenos Aires, en 1937. Es arquitecto, artista plástico y pionero del land-art. Exhibe sus obras en los principales museos y galerías del mundo.

En 1998, obtiene el Gran Premio de Pintura Nacional, el Prix Lefranc (París, 1968); el Primer Premio de la Bienal de Tokio (Tokio, 1975); y el Premio a la Trayectoria del Fondo Nacional de las Artes (Buenos Aires, 2000).

Desde 1968 intenta dar, a través de sus intervenciones a gran escala en la Naturaleza, una señal de alarma contra la contaminación de ríos y mares.

Con su arte, denuncia los antagonismos entre la naturaleza y la civilización, y entre el hombre y la civilización.

Su poderoso mensaje en defensa de la naturaleza ha fluido de sus pinceles, de sus travesuras artísticas destinadas a sacudir la apatía y a promover la acción en defensa de la tierra, el agua y el aire de los cuales depende la vida por espacio de más de treinta y cinco años.

Uriburu estableció su reputación como fundador del movimiento de arte ambiental a través de sus coloraciones, actos de protesta contra la contaminación del agua. En los años sesenta pensaba García Uriburu como pasar del espacio de la galería de arte a la naturaleza misma. Se acercaba la Bienal de Venecia, entonces comenzó a colorear las aguas de los canales, que

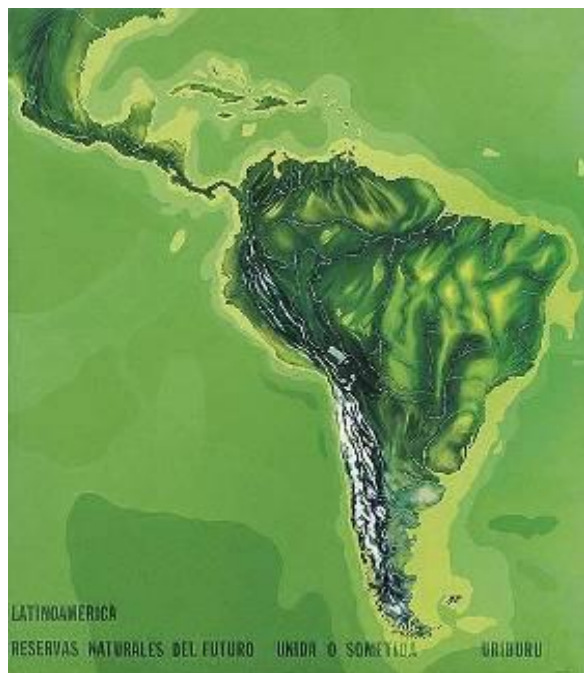
estaban contaminadas. Y rápidamente todo pasó a ser algo efímero: ningún objeto duradero, sólo el mensaje y la memoria. En vez de pintar un paisaje en una tela, una superficie plana, fue al propio paisaje y trabajó en escala real. En Milán encontró quien lo proveyó de una pintura de sodio fluorescente no tóxica, del tipo que usan los astronautas para marcar la posición en la que van a descender en el mar: un balde de esa sustancia química concentrada era suficiente para teñir de verde una grande masa de agua.

Uriburu desarrolla, paralelamente a su carrera artística, una importante labor social. Se destaca en la defensa del medio ambiente mediante acciones como las múltiples plantaciones de árboles, tanto aquí como en Europa. Es miembro fundador del Grupo Bosque con quienes participó en las campañas de reforestación de Maldonado, Uruguay. En Buenos Aires, preside la Fundación que lleva su nombre, dedicada al estudio del arte de los pueblos originarios de América. Es curador vitalicio del museo que lleva su nombre en la ciudad de Maldonado, Uruguay.

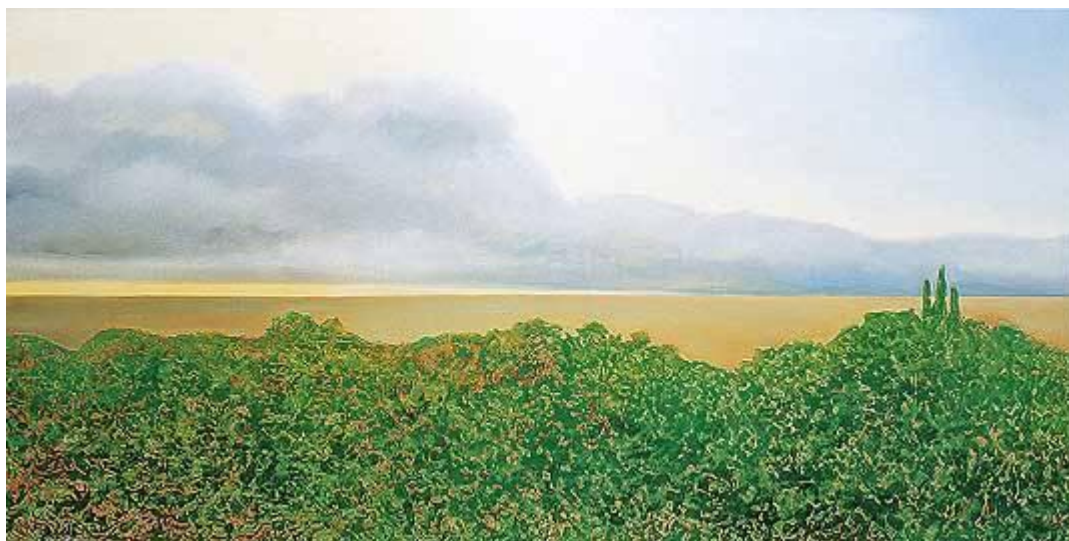
Dice Schopenhauer “todo hombre que concibe una idea y desea comunicarla tiene derecho de recurrir al arte”. Uriburu utiliza ese derecho a la perfección y sus ideas concientizadoras presentes en sus pinturas, intervenciones en la naturaleza y acciones sociológicas, nos reflejan como sociedad, nos alertan, nos llaman a tomar conciencia de nuestro entorno, nos indican un camino.

Los conceptos de Nicolás García Uriburu están en la naturaleza misma y son dirigidos al hombre común con la intención de transformarlo.

Latinoamérica, reservas del futuro, unida o sometida, 1973
Óleo sobre tela
230 x 200 cm
Col. del artista



Ombú y arroyo
Óleo sobre tela
70x 88 cm



Río de la Plata, 1975
Óleo sobre tela
80 x 160 cm
Col. particular

Intervenciones en la naturaleza



Coloración del Puerto de Niza,
Francia, 1974



Coloración de el Dock 3, América 92,
Puerto Madero, Buenos Aires, 1992



Basta de contaminar,
Riachuelo de Buenos Aires, 1999
Acción conjunta con Greenpeace

CINE

Vimos dos películas que te muestran que el tema que desarrollamos en la revista **NO es un cuento**; te las recomendamos y de paso apoyamos al cine argentino

SED, INVASIÓN GOTA A GOTA

Dirección y guión: Mausi Martínez (año 2004)
El film fue galardonado con la mención de honor a los derechos humanos en el festival internacional de mar del plata 2005 y fue declarado de interés cultural por la honorable cámara de senadores y de diputados de la nación. El documental se basa en el caso del Acuífero Guaraní, la mayor reserva de agua potable del

continente que comparten Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay.

"Sed, Invasión gota a gota", advierte que el consumo mundial del agua se incrementa a un ritmo mayor que el crecimiento de la población humana y que según las Naciones Unidas, el agua potable a la que ya millones de personas no tienen acceso, en sólo veinte años se transformará en un recurso escaso.

DARSENA SUR

Dirección: Pablo Reyero (año 1998)
Film documental. Dock Sud está a pocas cuadras de los despachos de los funcionarios pero allí la

gente vive en un horizonte desolador. El río envenenado por la contaminación, el humo dañino de las chimeneas, las destilerías, potreros

inundables, basurales, casillas precarias, hacen padecer a mucha gente acorralada por la miseria y olvidada por el resto de la comunidad

LITERATURA

Para los que les gusta la poesía, aquí van algunos poemas, de escritores de indiscutible calidad

"AGUA"

Hay países que yo recuerdo
como recuerdo mis infancias.
Son países de mar o río,
de pastales, de vegas y aguas.
Aldea mía sobre el Ródano,
rendida en río y en cigarras;
Antilla en palmas verdi-negras
que a medio mar está y me llama;
¡roca ligure de Portofino,
mar italiana, mar italiana!

Me han traído a país sin río,
tierras-Agar, tierras sin agua;
Saras blancas y Saras rojas,
donde pecaron otras razas,
de pecado rojo de atridas
que cuentan gredas tajeadas;
Que no nacieron como un niño
con unas carnazones grasas,

TAL VEZ, OH MAR, MI VOZ YA ESTÉ CANSADA

Tal vez, oh mar, mi voz ya esté cansada
y le empiece a faltar aquella transparencia,
aquel arranque igual al tuyo, aquello
que era tan parecido a tu oleaje.

Han pasado los años por mí, sus duras olas
han mordido la piedra de mi vida,
y al viento de este ocaso playero ya la miro

cuando las oigo, sin un silbo,
cuando las cruzo, sin mirada.

Quiero volver a tierras niñas;
llévenme a un blando país de aguas.
En grandes pastos envejezca
y haga al río fábula y fábula.
Tenga una fuente por mi madre
y en la siesta salga a buscarla,
y en jarras baje de una peña
un agua dulce, aguda y áspera.

Me venza y pare los alientos
el agua acérrima y helada.
¡Rompa mi vaso y al beberla
me vuelva niñas las entrañas!

Gabriela Mistral

doblándose en las húmedas arenas.

Tú, no; tú sigues joven, con esa voz de siempre
y esos ojos azules renovados
que ven hundirse, insomnes, las edades.

Rafael Alberti

EL MAR

Antes que el sueño (o el terror) tejiera
mitologías y cosmogonías,
antes que el tiempo se acuñara en días,
el mar, el siempre mar, ya estaba y era.

¿Quién es el mar? ¿Quién es aquel violento
y antiguo ser que roe los pilares
de la tierra y es uno y muchos mares
y abismo y resplandor y azar y viento?

Quien lo mira lo ve por vez primera,
siempre. Con el asombro que las cosas
elementales dejan, las hermosas
tardes, la luna, el fuego de una hoguera.
¿Quién es el mar, quién soy? Lo sabré el día
ulterior que sucede a la agonía.

Jorge Luis Borges

MÚSICA

Te recomendamos que escuches algunas
canciones como
EL HOMBRE Y EL AGUA
Letra y música: Joan Manuel Serrat (1992)

AGUA
Letra y música: Los Piojos
Album: Ritual (1999)

FOTOGRAFÍA

Si te gustan las buenas fotos, un festival para la
vista es el ejemplar de colección de National
Geographic en español llamado "**AGUA, LA
CRISIS DEL SIGLO XXI**" de marzo de 2006,
con la participación en los textos de reconocidos
científicos, las fotos son responsabilidad de
Antonio Vizcaíno y su equipo. Para tener en la
biblioteca !!!

"PATAGONIA" (Ediciones Larivière)
Un importante libro editado en 2008, compila en
más de doscientas páginas el trabajo de Mariana
Alexander en esa maravillosa región de nuestro
país.

"En un remanso se amontonan hojas caídas,
bailan entre ellas por un momento para dejarse
arrastrar después, aguas abajo. En el lecho del río
una forma vegetal enredada en las piedras danza
a su ritmo, verde o azul ondulante, hechizante.",
dice Dolores Güiraldes acerca de la obra de la
fotógrafa.

Mariana Alexander, es argentina y nació en
1958. Desde siempre naturaleza y arte han estado
presentes en su vida y a partir de estos ejes ha
llevado a cabo trabajos en distintos puntos del
país y en varios países del mundo.

Maria del Carmen Banús

volver

*Comunicate con nosotros!!!!
Correo de lectores: revista_elementalwatson@yahoo.com.ar*

STAFF

Elementalwatson "la" revista

Revista trimestral de divulgación
Año 1, número 1

Universidad de Buenos Aires
Ciclo Básico Común (CBC)
Departamento de Biología
Cátedra F. Surribas- Banús
PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria
Avda. Intendente Cantilo s/n
CABA, Argentina

Propietarios:

María del Carmen Banús
Carlos E. Bertrán

Editor Director:

María del Carmen Banús

Escriben en este número:

Carlos Bertrán
Adrián Fernández
Enrique Fernández
Edgardo Hernández
Víctor Panza
María del Carmen Banús

Diseño:

María del Carmen Banús
Víctor Panza

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar
www.elementalwatson.com.ar/larevista.html

54 011 4789-6000 interno 6067

Todos los derechos reservados;
reproducción parcial o total con permiso
previo del Editor y cita de fuente.

Registro de la propiedad intelectual
N° 841211

ISSN 1853-032X

Las opiniones vertidas en los artículos
son responsabilidad exclusiva de sus
autores no comprometiendo posición
del editor

Imagen de tapa:

"el agua es historia, rumbo y memoria"
óleo sobre tela, año 2005
María del Carmen Banús

Nos despedimos hasta el próximo número, que será a mediados del mes de julio. Sabemos que nos quedamos cortos con todo lo que hubiéramos querido contarte a cerca del agua. Pero es algo, para empezar. No está agotado el tema. Siempre se vuelve, porque el agua es vida.

Te despedimos con este hermoso paisaje de un atardecer invernal en la ciudad de Florencia, Italia, cuna del arte. Desde siempre los pueblos buscaron su cercanía a los cursos de agua.



volver